GE Inspection Technologies

Krautkramer USM35

超音波デジタル探傷器

取扱説明書

AGFA NDT | Krautkramer | SIEFERT

- 目次 -

重要注意事項

機能一覧

1 はじめに 1-1

1.1 安全性について 1-2
バッテリー 1-2
ソフトウェア 1-3
損傷・故障 1-3

1.2 USM35シリーズについて 1-4

1.3 本書の使い方 1-8

1.4 本取扱説明書の構成と形式 1-8

2 標準装備及び付属品 2-1

2.1 標準装備品 2-3

2.2 推奨付属品 2-4

3 操作準備 3-1

3.1 電源 3-2
電源ユニット 3-2
バッテリー 3-3
バッテリーの充電 3-7

3.2 探触子の接続 3-9

3.3 USM35の起動 3-10
電源投入 3-10
リセット 3-11
起動画面の情報ライン 3-11

4 操作部と表示 4-1

4.1 操作部について 4-2

4.2 画面表示 4-3

機能表示 4-4
その他の画面表示 4-5
4.3 キーとロータリーノブ 4-6
ファンクションキー 4-6
オン／オフキー 4-6
特殊機能選択キー 4-7
ロータリーノブ 4-8
4.4 操作レベルと機能の設定 4-8
機能設定 4-10
4.5 基本設定 4-12
言語の選択 4-12
単位の選択 4-13
日付の設定 4-14
時刻の設定 4-15
4.6 画面の基本設定 4-16
表示色の選択 4-16
バックライトの設定 4-17
5 操作 5-1
5.1 機能概要 5-2
機能グループ1（操作レベル1） 5-4
機能グループ2（操作レベル2） 5-4
機能グループ3（操作レベル3） 5-5
5.2 ゲイン設定 5-7
ゲインステップをdB単位で設定 5-7
5.3 表示範囲の設定
（BASE／基本機能グループ） 5-8
RANGE/測定範囲 5-9
MTLVEL/材料音速 5-10
D-DELAY/Dディレイ 5-12
P-DELAY/Pディレイ 5-13
5.4 送信部の設定
（PULS／送信部機能グループ） 5-14
DAMPING/ダンピング 5-15
POWER/送信出力 5-15
DUAL/二探 5-16

PRF-MOD/繰返周波数 5-16

5.5 受信部の設定
(RECV/受信部機能グループ) 5-17
FINE G/微調整 5-18
dBSTEP/dB設定値 5-19
REJECT/リジェクト 5-19
FREQU/受信周波数 5-20
RECTIFY/表示波形 5-21

5.6 ゲートの設定
(aGAT/aゲート、bGAT/bゲート
機能グループ) 5-22
ゲートの機能 5-23
aLOGICとbLOGIC /ゲート評価 5-24
aSTART/a起点とbSTART/b起点 5-25
aWIDTH/a幅とbWIDTH/b 幅 5-25
aTHRSH/aしきい値と
bTHRSH/bしきい値 5-26

5.7 USM35の校正 5-27
測定範囲の校正 5-27
測定ポイントの選択 5-27
垂直/斜角探触子による校正 5-28
二振動子探触子による校正 5-34

5.8 測定 5-38
一般注意事項 5-38

5.9 dB差の測定(REF機能グループ) 5-40
基準エコーの記録 5-41
基準エコーの削除 5-43
エコーの比較 5-43

5.10 AWS D.1.1規格に準拠した溶接部
の等級(AWS機能グループ) 5-45
AWS規格による溶接部の等級付け 5-46

5.11 きず位置計算の設定
(TRIG/斜角機能グループ) 5-49
ANGLE/屈折角 5-51

X-VALUE/入射点 5-51
COLOR/スキップ 5-52
THICKNE/板厚 5-53
DIAMET/外径 5-53

5.12データの保存（MEM/保存機能グループ） 5-54
データセットの保存 5-55
データセットの削除 5-56
データセットの呼び出し 5-57

5.13データセットの管理（DATA/データ機能グループ） 5-59
TESTINF/探傷情報 5-60
PREVIEW/情報表示 5-65
DIR/保存情報 5-66
SETTING/保存一覧 5-67

5.14USM35の試験別設定 5-68
TOF/ビーム路程 5-69
S-DISP/測定値表示 5-70
MAGNIFY/拡大ゲート 5-72
A-SCAN/Aスコープ 5-72
測定ラインの設定（MSEL/表示値機能グループ） 5-74
ディスプレイの設定（LCD機能グループ） 5-75
FILLED/強調表示 5-76
VGA 5-77
SCHEME/表示色 5-77
LIGHT/ライト 5-78
SCALE/スケール 5-79

5.15一般設定 5-80
UNIT/単位 5-82
DIALOG/言語 5-83
PRINTER/プリンター 5-84
COPYMOD/出力 5-84
TIME/時刻とDATE/日付 5-86
HORN/ブザー 5-86
ANAMOD/出力モード 5-87

EVAMOD/評価モード 5-87
5.16特殊機能キー 5-88
フリーズ 5-88
エコー表示の拡大 5-89
エンターキー 5-89
5.17ステータス記号とLED 5-90
ステータス記号 5-90
LEDs 5-90
5.18DAC曲線 5-91
DACMOD/DAC 5-92
DACEHO/DACエコ 5-93
T-CORR/感度調整 5-96
OFFSET/区分幅 5-97
DAC曲線によるエコー評価 5-97
5.19DGS線図による評価 5-98
DGSによる測定 5-98
DGSモードの選択 5-99
DGS測定のデフォルト設定 5-101
基準エコーの記録とDGS線図の表示 5-103
反射源の評価 5-105
伝達補正 5-107
エコーの減衰 5-107
ロックとエラーメッセージ 5-110
DGS線図の有効性 5-110
6 プリント 6-1
6.1 データの印刷 6-2
プリンタの準備 6-2
USM35の準備 6-3
印刷 6-4
6.2 UltraDOCによる印刷 6-5
6.3 USM3Xソフトウェア 6-5
7 保守とお手入れ 7-1
7.1 USM35のお手入れ 7-2
7.2 電池について 7-2

電池に関する注意点 7-2
バッテリーの充電 7-3
アルカリ電池の取扱い 7-4
7.3 保守 7-4

8 インターフェースと周辺機器 8-1
8.1 インターフェース 8-2
8.2 I/Oインターフェース 8-4
LEMO-1-Bソケット 8-5
8.3 RS232インターフェース 8-6
9ピンD-Subソケット 8-6
8.4 RGBインターフェース 8-7
8.5 データ通信 8-7
プリンタまたはPCの接続 8-8
シリアル通信の実行 8-8
データの印刷 8-9
8.6 リモートコントロール 8-10
シンタックスとタイミング 8-12
リモートコントロールコード 8-18
その他のリモートコントロールコード 8-26
ロータリーノブと機能キーの
コントロールコード 8-27

9 付録 9-1
9.1 機能ディレクトリ 9-2
9.2 ECの認定 9-9

10 仕様 10-1

重要注意事項

⚠ 安全に対するご注意

一般注意事項

・本取扱説明書の内容を理解した上で本装置の電源を入れてください。

・本取扱説明書を熟読し、安全に関する事項には特に注意を払ってください。

・本装置の使用にあたっては日常点検・定期点検を行い、装置に異常がないことを確認してください。

・本装置は、JSNDI（社団法人 日本非破壊検査協会）の有資格者または同等の知識、検査対象物について充分な知識を有する検査員が使用し、被検体の検査結果を判定してください。

・本装置により得られた検査結果の判定・判断は、当社の責任範囲外であり、そこから派生する諸問題について当社では責任を負いかねます。

・本取扱説明書は大切に保管してください。
万一紛失した場合は、すぐに補充してください。

・本装置の販売者は、必ず本取扱説明書を装置使用者に届けてください。

・本装置に貼り付けられている安全対策シール（危険、警告、注意シール）が汚れたり、剥がれたりした場合は当社までご連絡ください。

⚠警告事項

ここでは、人身事故につながる恐れのある注意事項を示します。

1）指定外装置及び部品等の使用禁止

・本取扱説明書で指定した以外のバッテリーを使用しないでください。バッテリーの破裂や液漏は、“火災”や“けが”、装置損傷の原因となる恐れがあります。

・電源コードは電源電圧・電流に適したものを使用してください。“感電”や“火災”の原因になることがあります。

2）分解・改造の禁止

・装置、充電器、バッテリー等は絶対に分解・改造しないでください。“故障”や“けが”の原因になることがあります。

3）電源及びバッテリー

・万一装置から異臭や煙、異音等が発生した場合は、直ちに電源を切り、電源コードを抜いてください。また、バッテリーを装置から外してください。“火災”や“けが”の原因になることがあります。

・本体及び充電器等の電源コードの取り付け、取り外しは、必ず電源を切ってから行ってください。また、電源コードを抜くときはプラグを持って抜いてください。“感電”や“火災”、“装置損傷”の原因になることがあります。

・濡れた手でのプラグの抜き差しをしないでください。”感電”の原因になることがあります。

・商用電源使用時は、アースを取ってください。“感電”の原因になることがあります。

・使用後は電源が切れていることを確認してください。“火災”の原因になることがあります。

・バッテリーの出力コネクタのピンをショート（短絡）させないでください。コネクタに付属するリード線が損傷・発火して“火災”の原因になることがあります。

・長時間充電の際は、その場を離れないようにしてください。“火災”の原因になることがあります。

・長時間使用しない場合は、必ずバッテリーを装置から外しておいてください。“火災”の原因になることがあります。

・輸送の際には、バッテリーを外し、出力端子の絶縁処理をしてください。“火災”の原因になることがあります。

・バッテリーを火の中に投入したり、加熱しないでください。破裂により“死亡事故”を引き起こす恐れがあります。

4）その他警告事項

・高所で使用する場合には、使用前に落下防止処置を講じてください。“死亡事故”を引き起こす恐れがあります。

・衝撃などにより内部回路が剥き出しになった場合は、直ちに電源を切り、電源コードを抜いてください。また、バッテリーを装置から外してください。電源を切った後、持ち運び等の処置を行ってください。また、電源のオン/オフに関らず、内部回路には絶対に手を触れないでください。“感電”の原因になることがあります。

・液晶パネルが破損すると、パネル内の液晶が漏れる恐れがあります。液晶は有害であるため、絶対に目や口等、身体に接触しないよう注意してください。

はじめに

この度は、GEインスペクション･テクノロジーズ社製クラウトクレーマー超音波探傷器をお買い上げいただきまして、誠にありがとうございます。ご使用前に、本取扱説明書をよくお読みいただき、本装置の機能が十分に発揮できますよう、正しいお取扱をお願い致します。

ご不明の点やご質問等については、担当代理店もしくは下記までお問い合わせください。

GEインスペクション･テクノロジーズ･ジャパン株式会社

〒153-0043　東京都目黒区東山3-8-1
TEL：03-5704-3280
FAX：03-5704-8716

本取扱説明書の記載内容は、将来予告なく変更される場合があります。尚、本取扱説明書の記載内容の一部または全部を無断転載することは、堅くお断りします。

2004年9月

ご使用上の注意

- 標準探触子で高温測定を行わないで下さい。
- 接触媒質には、当社推奨の「ＺＧ」、「Exosen20」をお使い下さい。
- 当社指定外の探触子、ケーブル、アクセサリー類をご使用になると、本来の性能が発揮できない場合があります。
- 急激なショックを与えたり、過度の力を加えたりしないで下さい。
- 本装置を分解しないで下さい。故障の原因となり、修理できなくなる場合があります。
- 本装置を当社社員以外の方が分解・改造した場合の故障や損害については、当社では責任を負いかねますので予めご了承下さい。

・ご使用後は、汚れや接触媒質の付着などを中性洗剤液を浸した布で軽く拭き取るようにして下さい。シンナー等の有機溶剤は使用しないで下さい。

・長期間ご使用にならない場合は、必ず乾電池を本体から抜いて下さい。

・保管する場合は、水や油などのかかる場所や高温、多湿の場所、直射日光の当たる場所は避けて下さい。

・本装置に不具合が生じた場合は、本取扱説明書を再度お読みいただき、スイッチ操作や電池の状態、ケーブルの接続・断線、探触子などの状態を確認して下さい。

アフターサービスについて

＊　保証

お客様の正常なご使用状態のもとで万一故障した場合、本機器に付随の保証書規定に基づき、無償にて修理致します。
（修理を依頼される前に、電池の消耗、操作方法に間違いがないかをお調べ下さい。）

＊修理品の送付先、ご不明な点やご質問等の問い合わせ先：

GEインスペクション･テクノロジーズ･ジャパン株式会社

カスタマーサービス

〒153-0043　東京都目黒区東山3-8-1
TEL：03-5724-7323　FAX：03-5724-7326
受付時間　9：00～17：30

【重要注意事項】
GEインスペクション・テクノロジーズ社製品を御使用になる前に、必ず下記の注意を読み、理解しておいて下さい。下記の指示に従わない場合、探傷やその他の検査結果に誤りが生じる可能性があります。誤った測定結果に基づいて判断を行うと、財物損壊や人身障害、死亡事故が生じる恐れがあります。

【重要事項】

超音波検査機器を正しく使用するための三大条件は以下の通りです。

- 最適機器の選択
- 検査目的の内容
- 機器使用者の訓練

本取扱説明書では、検査機器の設定と操作方法について説明しています。

この他にも種々の要素があり、そのうちのいくつかについては以下に述べてありますが、これらの内容を十分理解することは、機器所有者／使用者の責任範囲です。これらの内容の詳細を説明することは、本取扱説明書の目的ではありません。

【教育】

機器使用者に適切な教育をすることは、お客様の責任範囲です。機器使用者の教育には、一般的な超音波検査の手順に関するものと、個々の検査機器及び検査目的に関する条件設定と能力に関するものの両方が必要です。

機器使用者の教育、資格及びその証明については、ＮＤＩ規格及びその他の工業用の技術仕様に記載されています。

【超音波の理論】

機器使用者は、音速の影響、減衰、反射、音波ビームの限界を含む超音波の伝搬理論について理解しておいてください。

【検査目的によって要求されるもの】

検査目的によっては、検査の対象となる問題点の定義、目的に適した検査法、探触子及び接触媒質の選択、試験体内において検出されたきずの評価、合否判定の選択等が要求されます。きずの発生する原因については、往々にして経験と製造とその部材にかかる応力等についての専門的な知識が必要であるため、技術部門から機器使用者に、当該検査目的の要求される事項について、連絡をしていただけるようにお願いします。

【検査の範囲と場所について】

超音波検査で得られた情報は、単に超音波ビームの伝搬範囲内から得られたデータです。検査する場所の選択、試験体の検査範囲は、予想きずエリア、試験体の材料、環境その他についてのお客様の知識に基づき決定します。試験体の形状、きずまたは他の境界面の有無によっては、それが超音波ビームの伝搬範囲内であっても、検出できない場合があります。

超音波ビームの予想される経路を超えた延長エリアの検査では、実際に得られたデータの統計上、またはその他の方法で修正したものを基にした外挿法、またはその他の推定によって検査結果を出す場合があります。このようにして出された検査結果、その結果の適用・解釈の方法は、お客様の責任によるものです。

【きずの大きさの評価】

現在一般に行われている検査方法によるきずの評価の方法には二通りあります。一つは超音波ビームの直径がきずの大きさより小さい場合、超音波ビームできずの境界を探してきずの大きさを決定するものです。もう一つは超音波ビームの直径がきずの大きさよりも大きい場合、きずから反射してくるエコーの最大のものと比較用に用意された人工きずからの反射エコーの最大のものとを比較し、きずの大きさを決定する方法です。

【きずが大きい場合の評価法（ドロップ法）】

超音波ビームの直径が小さいほど、きずの境界が正確に決定できます。超音波ビームが比較的太い場合には、測定されたきずの大きさが実際の大きさと違う場合があります。これを避けるためには、きず位置で十分に狭い超音波ビームになるように、最適な探触子を選択する必要があります。

【きずが小さい場合の評価方法（試験方法）】

小さい自然きずからのエコーは、通常同じ大きさの比較用の人工きずからのエコーよりも小さくなります。これは多くの場合、きず表面が平滑でなかったり、きずの方向がビームに対して角度を持っていたりすることが原因です。きず寸法の推定値が小さくなってしまうのを避けるために、きずの大きさを評価するときには、このことを考慮にいれなければなりません。

鋳物の収縮穴のようにギザギザしていたり、裂け目が入ったきずの場合には、エコーが検出されない場合もあります。このような場合には、何か他の方法が必要になります。例えば、試験体を透過させてその時の超音波の減衰を測定する方法などがあげられます。また、試験体の寸法が大きい場合には、探触子ときずとの距離が重要な意味を持ちます。そのため、実際に検査しようとするきずとなるべく同じ距離の人工きずを選んで比較することが大切です。

超音波は、物質中を通過するときには減衰します。その減衰の程度が物質によって異なります。たとえこの減衰の程度が小さい場合でも、その物質中の伝搬距離が長い場合には、減衰による影響は大きくなります。この結果、自然きずを実際より過小評価してしまう危険性があります。従って、減衰の程度を測定し、適切な補正をする必要があります。

試験体の表面が粗い場合、試験体に入射された超音波エネルギーの一部が表面で散乱してしまい、超音波がその分だけ消失され、試験体に十分伝搬されません。この材料表面での伝達損失が大きければ大きいほど戻ってくるエコーが小さくなり、検出されたきずの大きさを推定する際の過小評価の要因となります。そのため、材料表面の粗さの程度を測定して、検出されたエコー高さを修正することが重要となります。

【技術仕様及び作業工程】

お客様は、社内の品質保証部門、技術協会、業界及び官公庁等によって作られる当該作業に対する技術仕様を理解し、それを遵守しなければなりません。

【超音波厚さ測定】

超音波厚さ測定は、材料中の音速と材料中を伝搬した超音波の伝搬時間との積を計算した結果です。伝搬時間とは、超音波機器で得られたデータのことです。

【音速】

超音波厚さ測定及びきず位置の測定精度は、材料中の音速に大きく依存しています。この音速値は試験体の特性に依るものであり、一般的には検査機器の操作の方法によって変化するものではありません。

機器の使用に際しては、試験体の音速に校正して下さい。本取扱説明書では、音速が既知の場合の校正方法、及び音速が不明でも厚さが既知の場合の校正の方法を述べます。音速は、試験体内部において一定として測定を行うわけですが、いかなる材料についても、その材料全体について音速が均一であるということは、一概には言えません。試験体中で音速が不均一な場合には、厚さ測定が誤った結果になる場合があります。

【温度】

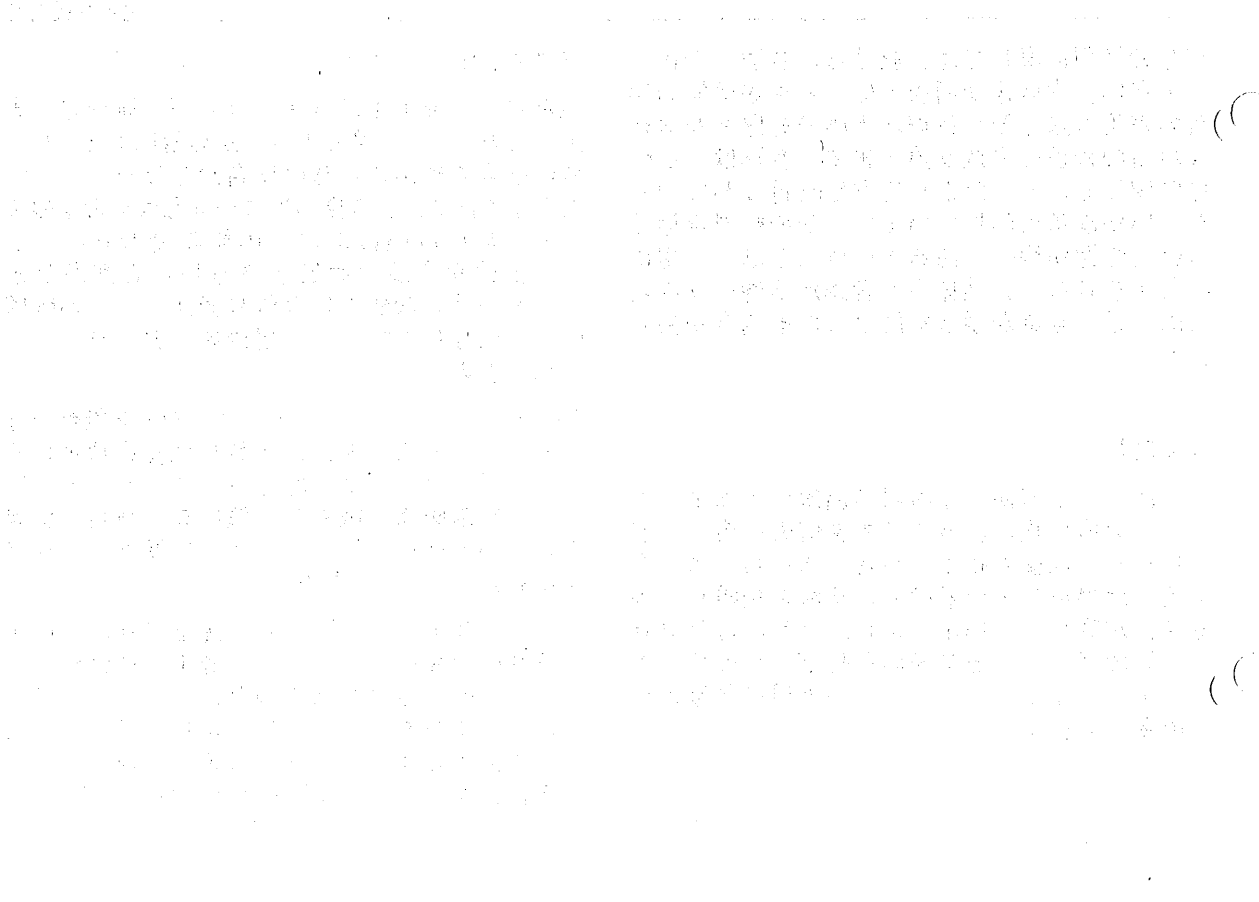
音速は、音が伝搬する材料の温度による影響を受け、温度変化によってその影響の度合いも変化します。温度変化が予想される場合には、定期的に点検をして機器の校正状態を維持し、検査条件が変化しないようにしなければなりません。温度変化による音速の変化は、試験体、探触子ディレイライン、その他の機器に影響の出る場合もあります。

【厚さ測定の「ダブリング」について】

規定された最小測定厚さよりも薄い試験体を測定した場合、1 つ目のエコーが非常に小さいか、或いは全く検出されない場合があります。このような場合に、2 つ目のエコーまたはその他のエコー、或いは複数エコーの組み合わせによって、機器が実際の値を示さないことがあります。その時の機器の読み取り値が、実際の数値の二倍になります。この現象を「ダブリング」と称します。

ＧＥインスペクション・テクノロジーズ社製検査機器は、この点を考慮に入れた仕様を採用しており、「ダブリング」は発生しにくくなっています。表示画面の読み取り値を見る場合、訓練された機器使用者にとっては、問題なく判断できるものとなっています。

デジタル表示の読み取り値を見る場合、特に薄い厚さの範囲については、仕様上の最低値とその二倍の間の数値が出た場合には、さらに詳しく調査する必要があります。正しく校正した超音波探傷器を使えば、個々のエコー信号が容易に確認評価でき、実際の厚さが測定できます。



機能一覧（日/英）

機能グループ1（日/英）

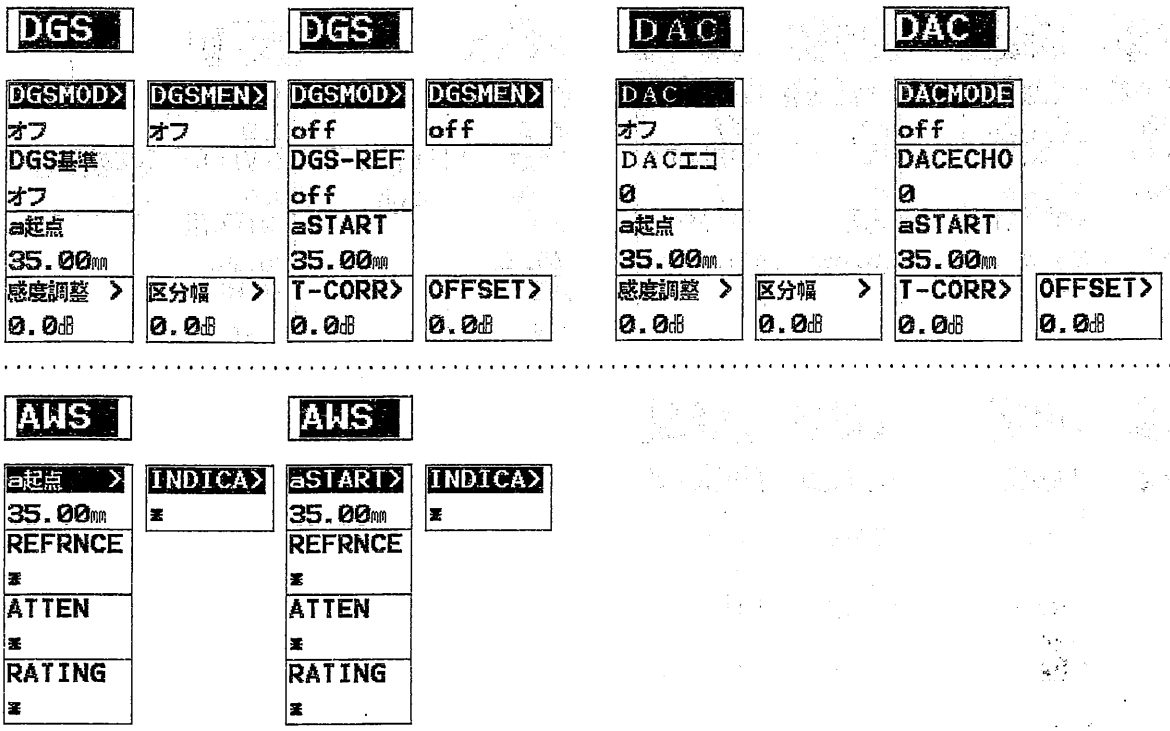
基本	BASE	送信部	PULS	受信部		RECV	
測定範囲	RANGE	ダンピング	DAMPING	微調整 >	dB設定値 >	FINE G>	dBSTEP>
250㎜	250㎜	低	low	0	12.0dB	0	12.0dB
音速	MTLVEL	送信出力	POWER	リジェクト		REJECT	
≡ 5920m/s	5920m/s	高	high	0%		0%	
Dディレイ	D-DELAY	二探	DUAL	受信周波数		FREQU	
≡ 0.00㎜	≡ 0.00㎜	オフ	off	2 - 20		2 - 20	
Pディレイ	P-DELAY	繰返周波数	PRF-MOD	表示波形		RECTIFY	
0.000μs	0.000μs	5	5	全波		full-w	

aゲート	aGAT	bゲート	bGAT
ゲート評価	aLOGIC	ゲート評価	bLOGIC
正	pos	オフ	off
a起点	aSTART	b起点	bSTART
35.00㎜	35.00㎜	85.00㎜	85.00㎜
a幅	aWIDTH	b幅	bWIDTH
5.00㎜	5.00㎜	40.00㎜	40.00㎜
aしきい値	aTHRSH	bしきい値	bTHRSH
40%	40%	30%	30%

機能グループ2（日/英）

校正	CAL	REF	REF	斜角		TRIG	
基準路程 1	S-REF1	基準エコー	REFECHO	屈折角		ANGLE	COLOR >
12.50㎜	12.50㎜	オフ	off	0.0		0.0	off
基準路程 2	S-REF2	基準モード	REFMODE	入射点 >	スキップ >	X-VALU>	
40.00㎜	40.00㎜	オフ	off	0.0㎜	波形色	0.0㎜	
a起点	aSTART	a起点	aSTART	板厚		THICKNE	
35.00㎜	35.00㎜	35.00㎜	35.00㎜	25.0㎜		25.0㎜	
校正	CAL			外径		DIAMET	
0	0			平面		flat	

保存	MEM	データ	DATA
保存番号	SET-#	探傷情報	TESTINF
■ 1	■ 1	オフ	off
呼出	RECALL	情報表示	PREVIEW
オフ	off	オフ	off
保存	STORE	保存情報	DIR
オフ	off	オフ	off
削除	DELETE	設定一覧	SETTING
オフ	off	オフ	off


DGS
DGSMOD>
オフ
DGS基準
オフ
a起点
35.00㎜
感度調整 >
0.0dB
DGSMEN>
オフ
区分幅 >
0.0dB
DGS
DGSMOD>
off
DGS-REF
off
aSTART
35.00㎜
T-CORR>
0.0dB
DGSMEN>
off
OFFSET>
0.0dB
DAC
DAC
オフ
DACエコ
0
a起点
35.00㎜
感度調整 >
0.0dB
区分幅 >
0.0dB
DAC
DACMODE
off
DACECHO
0
aSTART
35.00㎜
T-CORR>
0.0dB
OFFSET>
0.0dB
AWS
a起点 >
35.00㎜
REFRNCE
ATTEN
RATING
INDICA>
AWS
aSTART>
35.00㎜
REFRNCE
ATTEN
RATING
INDICA>

機能グループ3（日/英）

設定 1	MEAS	表示値	MSEL	LCD		LCD	
ビーム路程	TOF	表示位置 1	MEAS-P1	強調表示 >	VGA >	FILLED>	VGA >
ピーク	peak	R-start	R-start	オフ	オフ	off	off
測定値表示	S-DISP	表示位置 2	MEAS-P2	表示色		SCHEME	
Hb %	Hb %	Ha dB	Ha dB	1		1	
拡大ゲート	MAGNIFY	表示位置 3	MEAS-P3	ライト		LIGHT	
オフ	off	Ha %	Ha %	エコ		eco	
Aスコープ	A-SCAN	表示位置 4	MEAS-P4	スケール		SCALE	
標準	stndard	R-end	R-end	ビーム路程		snd-pth	

設定 2		CFG1		設定 3		CFG2	
言語 >	単位 >	DIALOG>	UNIT >	日付 >	時刻 >	DATE >	TIME >
日本語	mm	English	mm	10 08 04	20 39 21	10 08 04	20 55 44
出力速度		BAUD-R		出力モード		ANAMODE	
9600		9600		0 volts		0 volts	
プリンター		PRINTER		ブザー		HORN	
Epson		Epson		オフ		off	
出力		COPYMOD		評価モード		EVAMOD	
パラメータ		pardump		AWS		AWS	

1 はじめに

1.1 安全性について

USM 35は、DIN EN 61 010 Part 1, 2002（電気測定機器、制御機器、研究室用機器の安全規格）に準拠して設計、検査されています。技術的には安全上問題の無い状態で製造工場から出荷されています。

この状態を維持し、安全に本装置を使用するため、操作を始める前に必ず下記の安全に関する注意事項をお読み下さい。

⚠注意:

USM 35は材料を検査するための工業用装置です。医療やその他の目的では使用しないでください。

バッテリー

USM 35の電源としては、バッテリーまたはAC電源ユニットを使用します。AC電源ユニットは、電気安全性クラス2です。

バッテリーを使用する場合は、リチウムイオンバッテリーをお勧めします。アルカリバッテリーやNiMH電池（ニッケル水素電池）、NiCad電池（ニッケルカドミウム電池）も使用することができます。但し、必ず当社推奨の製品を使用してください。

リチウムイオンバッテリーは、本体内で充電するか、外部バッテリーチャージャで充電できます。NiMH電池とNiCad電池の充電には、必ず外部バッテリーチャージャを使用してください。

電源ユニットをUSM 35に接続すると、バッテリーからの電源供給が止まります。リチウムイオ

ンバッテリーを挿入している場合は、本体を主電源に接続すると自動的に充電が始まります。3.1「電源」および第7章のバッテリの取扱いに関する説明をご覧ください。

ソフトウェア

現在の技術では、ソフトウェアのバグを完全に無くすことはできません。従って、ソフトウェア制御の装置を使用する場合は、機能が正常に動作することを事前に確認してください。

ご使用の試験機器に関して不明な点や質問等がありましたら、購入代理店または弊社までお問い合わせください。

故障・損傷

USM 35に故障や損傷が生じた場合は、すぐに電源を切ってください。バッテリーを使用している場合は、バッテリーを取り出してください。

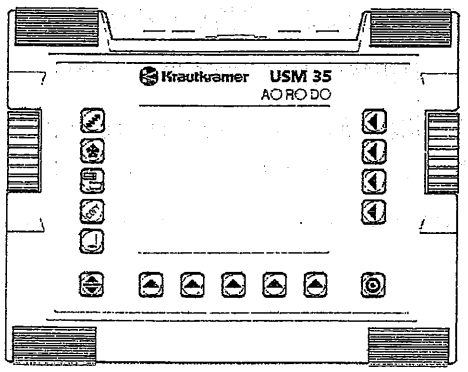
例として、以下のような場合には安全な操作を行うことができません。

- USM 35に認識できる損傷がある場合
- USM 35が正常に動作しなくなった場合
- 劣悪な環境（高温多湿、腐食性の環境下）に長時間置いていた場合
- 輸送中に大きな衝撃が加えられた場合　など

1.2 USM 35シリーズについて

小型軽量の超音波探傷器USM 35には、主に下記の機能があります。

- 材料内のきずの位置検出と評価
- 部品などの厚さ測定
- 試験結果の保存とレポート化



USM 35の周波数帯域は0.5～20 MHz、最大校正範囲は10 m（鋼中）で、大型構造物の測定や高精度測定に適しています。また、小型でありながら豊富な機能を持ち、多用性と携帯性を兼ね備えています。

各機能はメニュー方式で選択し、ロータリーノブまたはタッチキーで簡単に操作ができます。USM35の電源を切った後も設定は保存され、電源を再度投入するとその設定が復元されます。

USM 35シリーズには、それぞれの用途に適した機種がいくつかあります。

・**USM 35S**
DAC/TCG評価モードまたはDGS評価モードがあります。狭帯域一振動子探触子のDGS線図が保存されています。振幅評価は、DAC曲線（dB単位）、または、等価反射源（ERS）の大きさに従って行われます。

・**データロガ（オプション）**
データロガとは、測定結果を記録、文書化する機能です。オプションとして、USM 35シリーズのいずれの機種にも付けることができます。

特長

・重量約2.2 kg（リチウムイオンバッテリーを含む）と、小型・軽量。

・内部充電、外部充電が可能なリチウムイオンバッテリーによる長時間操作が可能（約12時間）。

・高分解能で見やすい1/4 VGA-TFTカラー画面（320x240画素、115x86 mm）の採用により、屋内屋外を問わず鮮明な画像を確保。

・操作性のよいメニュー構成と形状：取っ手にもなる滑り止め付きのラチェットスタンドで画面の調整が可能。

・ゲインの直接調整が可能な回転つまみ（左ロータリーノブ）付き。設定（値）の変更に使用する回転つまみ（右ロータリーノブ）とはそれぞれが独立しているため、操作が簡単。

- 2つの独立ゲートにより、試験体表面から最初のエコーや2つの底面エコー間の距離を正確に測定。
- カラー表示で識別しやすいゲート。
- 外部モニタ接続用VGAインターフェイス搭載。
- 斜角探触子の場合、Aスコープ表示の波形や背景の色を変えることによって反射の様子を見易くし、簡単な識別が可能。
- 密封式ケースとフィルムパッドにより、防塵・防滴構造でお手入れが簡単。
- Ni-Cd電池、Ni-MH電池、アルカリ乾電池（単二型電池X6個）での動作も可能。
- 0.5 ～ 20.0MHzの幅広い周波数帯域により、あらゆる検査に対応。
- 英数字入力が可能なコメント等を含むデータセット200個分のデータメモリ。PCとプリンタでデータのレポート化も可能。
- 高/低、2段階のダンピング選択で、より幅広い用途に振動子を適合させることが可能。
- 拡大ウィンドウで、読みやすい測定値表示。
- きず位置計算機能により、各測定値を任意に選択して表示することが可能。
- Aスコープフリーズ機能、ズーム機能搭載。
- 保存データセットのAスコープ表示機能。
- データ保存したデータセットを示すメモリフラグ。

・各データセットへの情報入力（コメント、探傷条件等）が可能。

・データの内容が一目でわかる、データディレクトリ機能。

・測定範囲の調整を容易にする、セミオートキャリブレーション機能。

1．3　本書の使い方

本取扱説明書は、USM 35シリーズの全機種に対応しています。機能や設定値の相違については、その都度明記します。

USM 35を初めて使用する場合は、操作を始める前に本書の第1章、第3章、第4章を必ずお読みください。本体の準備、キーと画面表示、操作の基本について説明しています。

上記の各章をよくお読みになり、エラーの発生等を回避すると同時に、機器の機能が十分に発揮できるようお使いください。

ＵＳＭ３５の各機種に追加可能なデータロガオプションについては、データロガの章をご覧ください。データロガと許容範囲監視に関する全機能について説明しています。

1．4　本取扱説明書の構成と形式

本装置の機能や操作手順などは、本書を通して同じ形式で記載しています。これにより、必要な情報を素早く確認することができます。

操作手順

操作手順は、以下のような形式で説明しています。

例）

①操作レベル１を選択し、. . .
②右ロータリーノブで. . .
③ ・・・・

リスト

リストは次の形式で掲載しています。

- A. . .
- B. . .
- ...

注意と注

⚠ 注意

試験結果の可否に影響を及ぼす可能性のある操作上の注意点や特記事項です。

☞ 注

他の章への参照事項や各機能に関する推奨事項です。

メニュー表示とメッセージ表示

機能グループや各機能の名称、測定ラインに表示されるメッセージについて、本書では、使用言語を英語に設定した場合と日本語に設定した場合のものを併記しています。 言語の設定については、1. 15「一般設定」を参照してください。
尚、機能グループの日英対応一覧を本書のはじめに掲載しています。

例）

メニュー表示：
BASE/基本機能グループ
↖ ↖
英語バージョン　日本語バージョン

メッセージ表示：
"Calibration is done"（校正終了）

2 標準装備品及び付属品

本章では、USM 35の標準装備と推奨付属品について説明します。

ここで説明する付属品は下記の通りです。

・標準装備に含まれる付属品

・推奨付属品

2.1 標準装備品

製品コード	詳細	発注番号
	超音波探傷器	
	構成内容	
USM 35S	超音波探傷器、DAC/TCG、DGSモデル LEMO-1-TRIAXコネクタ付 BNCコネクタ付	 35 647 35 648
UM 30	キャリングケース	35 654
	AC電源兼充電器	102 163
LI-ION	6 Ahリチウムイオン充電電池	102 208
UM 32	ネックストラップ付ソフトカバー	35 655

2.2 推奨付属品

製品コード	詳細	発注番号
DR36	リチウムイオンバッテリー外部充電用充電器	35 297
UD 20	PCケーブル	32 291
UD 31	PC側25ピン、本体側9ピン	34 943
UM 25	アナログケーブル、本体側8ピンLemoプラグ、オープン	35 268
UM 31	外部モニタ接続用VGAアダプタ	35 653
UM 27 D	データロガオプション（全機種に後付け可能）	35 455
Seiko DPU	感熱プリンタ	17 993

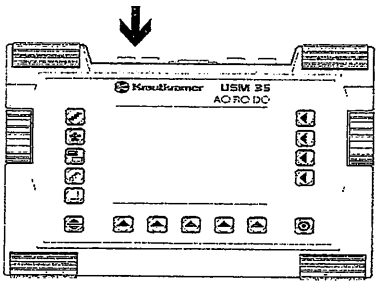
3 操作準備

3.1 電源

USM 35は、AC電源、標準付属Li-Ionバッテリー、アルカリ電池のいずれかで動作します。

バッテリーを入れたままの状態でも、USM 35を主電源に接続することができます。その場合、バッテリー電源は自動的に遮断されます。

電源接続コンセント



電源ユニット

本体の接続

適切な電源ユニットを使用して、USM 35をAC電源接続コンセントに接続します。電源接続コンセントは、USM 35の上面左端にあります。

手順：

①電源ユニットのプラグとコネクタの赤丸を合わせ、カチッと音がするところまで差し込みます。

②プラグを外すときは、最初にプラグのメタルブッシングを上に引き上げて、ロックを解除します。

* 電源ユニットは、AC 90～240 Vの任意の定格電圧に自動的に設定されます。

バッテリー

バッテリーは、リチウムイオンバッテリーもしくは単二型電池（NiCad, NiMH, アルカリ電池）6個を使用してください。当社では、リチウムイオンバッテリーのご使用をお勧めします。リチウムイオンバッテリーは容量が大きいため、長時間操作が可能です。

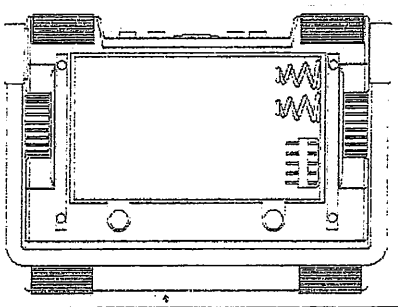
バッテリーの挿入

バッテリーコンパートメントは本体の背面にあります。

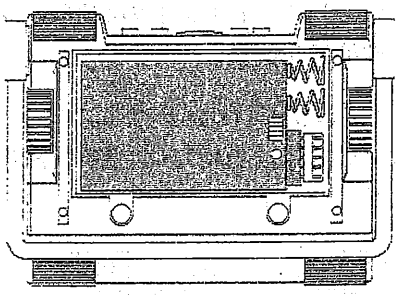
手順：

①バッテリーコンパートメントの2つのネジを押し下げて緩めます。

②蓋を持ち上げます。バッテリーコンパートメントの内部、右側に2つのバネと複数の接続ピンが見えます。

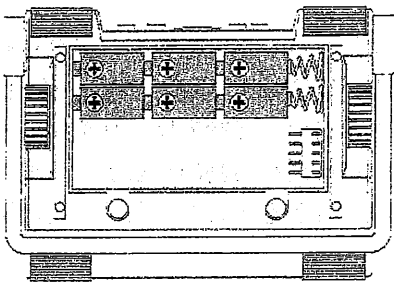


③バッテリーの右側面をバネに押し当てるようにして、バッテリーを挿入します。バッテリーの右側面にあるソケットが、接続ピンに接続されているかどうか確認します。



単二型電池使用の場合：

バッテリーコンパートメントに電池を挿入します。このとき、極性を間違わないように注意してください。



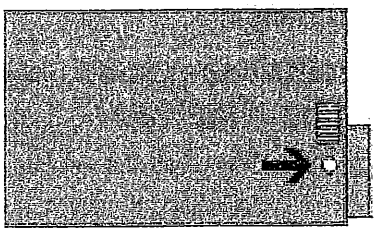
④バッテリーコンパートメントの蓋を閉め、ネジで止めます。

リチウムイオンバッテリーの残量確認

リチウムイオンバッテリーには、バッテリー残量表示がついています。バッテリー残量表示は、バッテリーの正面右側にあります。4個のLEDがバッテリーの残量を表示します。バッテリーを本体に挿入する前に、バッテリーの残量を確認してください。

下記のように、点灯しているLEDの数でバッテリーの残量を表します。

- LED4個：バッテリー残量100%～76%
- LED3個：バッテリー残量75%～51%
- LED2個：バッテリー残量50%～26%
- LED1個：バッテリー残量25%～10%
- LED1個点滅：バッテリー残量10%未満



手順：

バッテリー正面のボタンを押すと、4個のLEDがバッテリーの残量を表示します。

注

バッテリーを本体に取付けたまま、バッテリー残量を確認することができます。

バッテリー残量表示

バッテリーの残量が少なくなると、USM 35の測定ラインに「B」が点滅します。

☞ 注

バッテリー残量が少ないことを示すアイコン「B」が表示された場合は、直ちに検査作業を中止して、バッテリーを交換してください。離れた場所で測定を行う場合は、交換用バッテリーを携行してください。

バッテリーの充電

リチウムイオンバッテリーの充電は本体内部で行うか、外部充電器（DR36）を使用します。単二型電池（Ni-MHまたはNi-Cd）の充電には、必ずご使用の電池に付属の外部充電器を使用してください。

内部充電

必需品:

- リチウムイオンバッテリー
  発注番号 102 208
- 電源／チャージャユニット
  発注番号 102 163

リチウムイオンバッテリーが本体内にある場合、差し込み式の電源ユニット（AC電源兼充電器）を接続すると自動的に充電が始まります。バッテリー充電中に超音波検査を行うことも可能です。

充電時間は約8時間（周囲温度25℃～30℃の場合）です。30℃以上の温度下では、バッテリーの容量一杯に充電することができませんのでご注意ください。

差し込み式の電源ユニット（発注番号：102 163）のLED表示は、充電の状況を表します。

緑色LED	黄色LED	赤色LED	状態
OFF	点滅	OFF	バッテリー無し
OFF	点滅	点滅	低電力充電中
OFF	ON	OFF	高速充電第1段階
点滅	点滅	OFF	高速充電第2段階
ON	OFF	OFF	充電終了
OFF	OFF	点滅	温度エラー、自動停止
OFF	OFF	ON	充電エラー

外部充電（DR36使用の場合）

リチウムイオンバッテリーを外部充電器で充電する場合、当社ではDR36充電器のご使用をお勧めします。

NiCad電池やNiMH電池の充電には、ご使用電池の付属充電器を使用してください。

3.2 探触子の接続

USM 35の操作準備の段階で、探触子を接続します。純正探触子ケーブルと純正探触子のご使用をお勧めします。

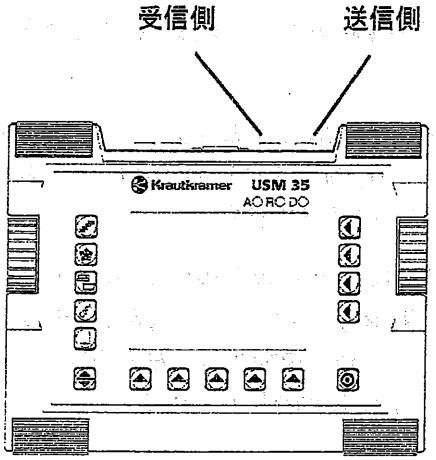
USM 35の探触子コネクタは、LEMOコネクタです。

USM35の上面右側にあるソケットに探触子を接続します。一振動子探触子の場合は、どちらのソケットでも使用できます

二振動子探触子や探触子2個（送信側1個と受信側1個）を接続する場合は、上部右側のソケット（黒丸）に送信側を接続し、左側のソケット（赤丸）に受信側を接続してください。

☞ 注

間違って接続すると、多大な電力損失が生じたり、エコー波形が歪んだりする場合があります。



3. 3 USM35の起動

電源の投入

USM 35の電源を入れるには、スイッチキー◉を押します。

電源を投入すると、USM35の起動画面が表示されます。この画面には、USM35のソフトウェアバージョンナンバー等が表示されます。USM35はセルフチェックを行い、スタンバイモードに切り替わります。

各機能の設定値や基本設定（言語や単位）は、前回使用したときの状態になっています。

リセット

ウォームスタートの後で使用できない機能がある場合やUSM35を出荷時の状態（デフォルト設定）に戻したい場合は、COPYキーと◎キーを同時に押してコールドスタートを実行してください。

コールドスタートのメッセージ"*Basic Initialization*"（初期化）が表示されます。これにより、USM35は初期化され、デフォルト設定（使用言語は英語）にリセットされます。言語設定の詳細については、4．5「基本設定」を参照してください。

⚠ 注意

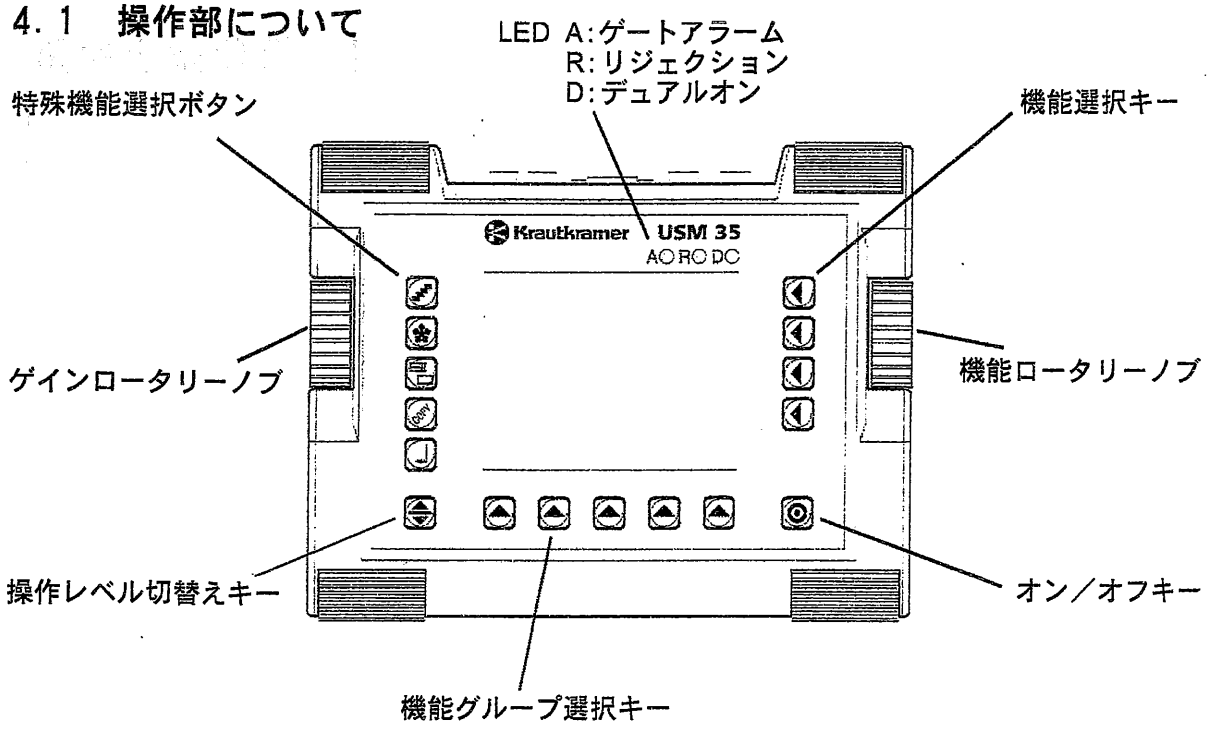
保存したデータは全て削除されます。

起動画面の情報ライン

起動画面には、2行分（1行最大39文字）のコメントを入力できます。入力には、リモート機能（コード11、12。第8章参照）を使用します。

4　操作部と表示

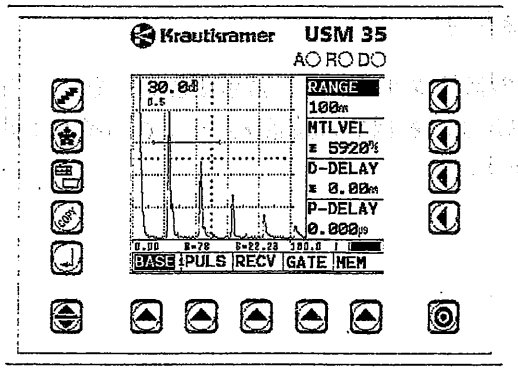
4.1 操作部について


LED A:ゲートアラーム
R:リジェクション
D:デュアルオン
特殊機能選択ボタン
機能選択キー
Krautkramer USM 35
AO RO DC
ゲインロータリーノブ
機能ロータリーノブ
操作レベル切替えキー
オン／オフキー
機能グループ選択キー

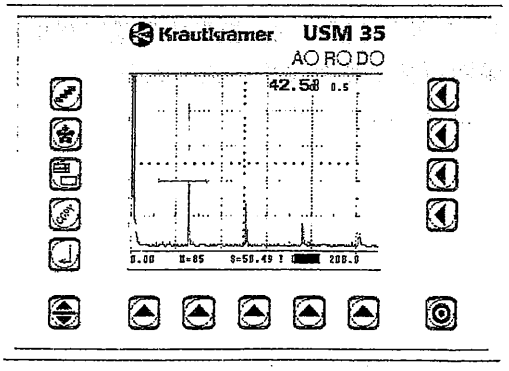
4.2 画面表示

USM35のデジタル画面表示は以下の2つです。

・通常モードのAスコープ表示



・ズームモードのAスコープ表示



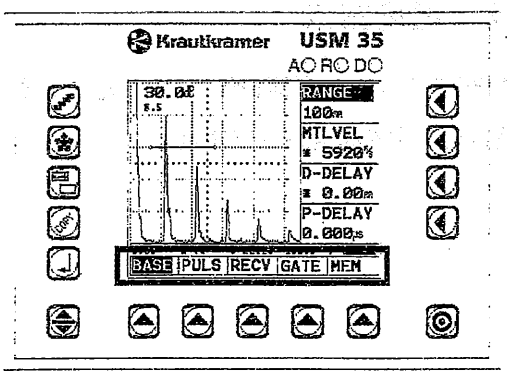
キーを押して、ズームモードを選択します。

注

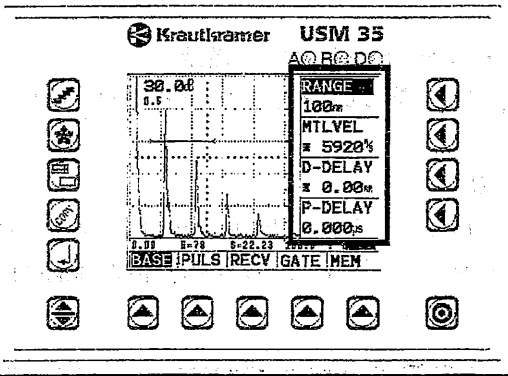
画面には常に、ゲインと調整用のdBステップが表示されます。ズームモードでは、他の機能は全てロックされます。

機能表示

5つの機能グループは、表示画面の一番下に表示されます。選択中の機能グループがハイライトされます。



Aスコープ表示の隣には、該当する機能グループの各機能が表示されます。ズームモードにすると、機能表示は消えます。



その他の画面表示

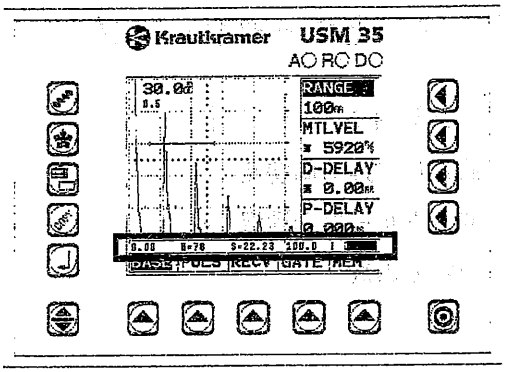
画面下の測定ラインには、設定値と測定値、ステータスが表示されます。この場所に、設定値等ではなく、エコーの位置が大まかに把握できる目盛りを表示することもできます。

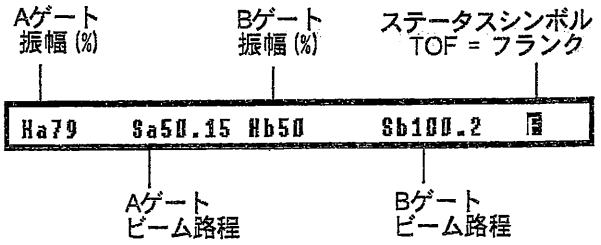
☞ 注

各測定値をAスコープ表示の右上に拡大して表示することもできます（**MEAS/設定1機能グループのS-DISP/測定値表示機能**）。

☞ 注

測定ラインに表示する4種類の設定値や測定値を設定することができます（**MSEL/表示値機能グループ**）。5.14「測定ラインの設定」を参照してください。



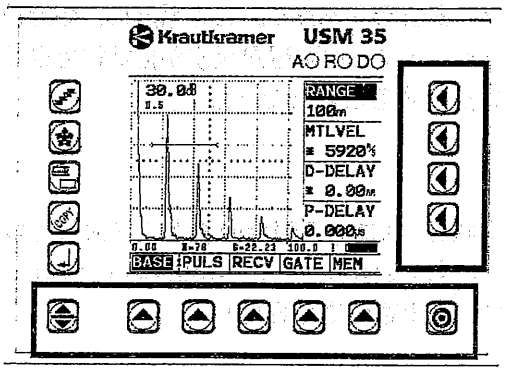


例：測定ライン

4.3 キーとロータリーノブ

ファンクションキー

- 操作レベルの切替え
- 機能グループの選択
- 機能の選択



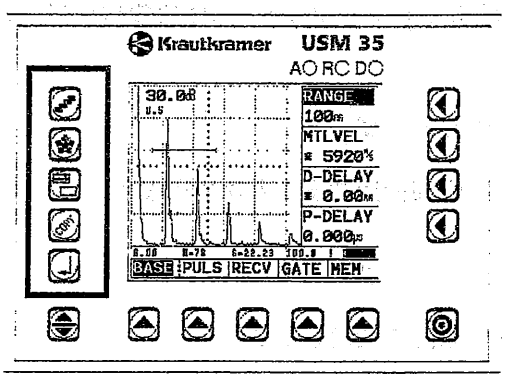
オン／オフキー

- USM35のオン／オフ

特殊機能選択キー

各機能を直接オン／オフします。

- ゲイン設定のステップを選択
- Aスコープ表示のフリーズ
- Aスコープ表示の拡大
- データの転送
- 測定値の記録とデータ保存



ロータリーノブ

USM35には、ロータリーノブが2つ付いています。

左ロータリーノブ：

ゲインを直接設定することができます。

右ロータリーノブ：

選択中の機能を設定します。

どちらのノブも、カチカチと少しずつ動かすと段階的に設定が変わります。連続して一定の速度で回すと、一定の単位で設定値を変えることができます。

4.4 操作レベルと機能の設定

USM35には操作レベルが3つあり、⇕キーで切替えができます。機能グループ1と機能グループ2の間の分離ライン上に、選択中の操作レベルが表示されます。

データロガ（オプション）を付けている場合は、操作レベル4が加わります。

各操作レベルには、右記のとおり5つの機能グループがあります。

操作レベル1

BASE	1 PULS	RECV	aGAT	bGAT
基本	1 送信部	受信部	aゲート	bゲート

操作レベル2

CAL	2 REF	TRIG	MEM	DATA
校正	2 REF	斜角	保存	データ

操作レベル3

MEAS	3 MSEL	LCD	CFG1	CFG2
設定1	3 表示値	LCD	設定 2	設定 3

機能設定

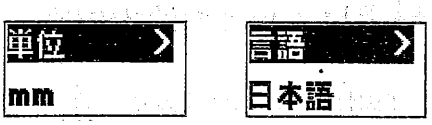
▲キーで選択できる5つの機能グループが、Aスコープ表示の下に表示されます。選択した機能グループはハイライトされ、そのグループに属する4つの機能がAスコープ表示の右に表示されます。

機能を選択するには、◀キーを押します。

ダブルファンクション

同じ場所に2つの機能が含まれている場合があります。その場合、機能名の後に「>」が付いています。

該当の◀キーで2つの機能の切替えができます。



例）単位機能と言語機能

機能の粗調整と微調整

一部の機能については、該当の◀キーで粗調整と微調整のいずれかを選択することができます。微調整を選択すると、各機能の設定値の前に「⧗」が表示されます。

例）微調整モード　粗調整モード

微調整と粗調整の切替えができる機能は以下の通りです。

機能（英/日）		機能グループ	
RANGE	測定範囲	BASE	基本
MTLVEL	音速	BASE	基本
D-DELAY	Dディレイ	BASE	基本
sSTART	a起点	aGAT	aゲート
aWIDTH	a幅	aGAT	aゲート
bWIDTH	b幅	bGAT	bゲート
S-REF1	基準路程1	CAL	校正
S-REF2	基準路程2	CAL	校正
ANGLE	屈折角	TRIG	斜角
THICKNE	板厚	TRIG	斜角
DIAMET	外径	TRIG	斜角

調整の詳細については、P.5-6以降を参照してください。

4.5 基本設定

言語の選択

画面表示の言語をCFG1/設定2機能グループのDIALOG/言語機能で選択します。使用可能な言語は以下の通りです。

- ドイツ語
- 英語（デフォルト）
- フランス語
- イタリア語
- スペイン語
- ポルトガル語
- オランダ語
- スウェーデン語
- スロベニア語
- ポーランド語
- ルーマニア語
- フィンランド語
- チェコ語
- デンマーク語
- ハンガリー語
- クロアチア語
- ロシア語
- スロバキア語
- ノルウェー語
- 日本語

手順:

①[◆]キーを押して、操作レベル3を選択します。

②[▲]キーでCFG1/設定1機能グループを選択し、一番上の[◀]キーでDIALOG/言語を選択します。

③右ロータリーノブで使用したい言語を選択します。日本語を表示するには、右ロータリーノブを上方向に回します。

単位の選択

CFG1/設定1機能グループの**UNIT/単位**機能で、単位をmmまたはインチに設定できます。

操作：

①[◆]キーで操作レベル3を選択します。

②[▲]キーで**CFG1/設定1**機能グループを選択し、[◀]キーで**UNIT/単位**を選択します。

③右ロータリーノブでいずれかの単位を選択します。

☞ **注**

UNIT/単位機能は、**DIALOG/言語**機能と同じ場所にあります。[◀]キーでこれらの機能を切替えることができます。

⚠ **注意**

USM 35の操作を開始する前に測定単位を設定してください。単位を変更すると、それまでの設定がすべて削除されます。

誤って削除することがないよう、*"Change unit?"*（*単位？*）という確認メッセージが測定ラインに表示されます。

・単位を変更したい場合は、**UNIT/単位**機能の[◀]キーを押します。

これにより単位が変更され、それまでのデータが削除されます。

・変更しない場合は、いずれかのキーを押してください。それまでの設定が保持されます。

日付の設定

試験結果と一緒に日付が保存されます。日付は、**CFG2/設定3**機能グループの**DATE/日付**機能で設定できます。

注意

日付が正しいかどうか、必ず確認してください。日付が間違っていると、試験結果が不正になります。

年は2桁の数字で表されます。

操作:

①[◆]キーを押して、操作レベル3を選択します。

②[▲]キーで**CFG2/設定3**機能グループを選択し、一番上の[◀]キーで**DATE/日付**を選択します。

③左ロータリーノブで、「日」などの変更したい数値を選択します。(「月」「日」「年」の順)

④右ロータリーノブで、選択した数値を変更します。

時刻の設定

CFG2/設定3機能グループのTIME/時刻機能で時刻を設定することができます。設定した時刻は、試験結果と一緒に保存されます。

⚠ 注意

時刻が正しいかどうか、必ず確認してください。時刻が間違っていると、試験結果が不正になります。

操作：

①[◆]キーを押して、操作レベル3を選択します。

②[▲]キーでCFG2/設定3機能グループを選択し、一番上の[◀]キーでTIME/時刻を選択します。

③左ロータリーノブで、「時間」などの変更したい数値を選択します。（「時間」「分」「秒」の順）

④右ロータリーノブで、選択した数値を変更します。

4.6 画面の基本設定

USM 35には高解像度カラー画面を搭載しています。検査環境等に応じて画面の設定を変えることができます。

表示色の選択

LCD機能グループのSCHEME/表示色機能で、表示の色を選択できます。表示色は4種類あります。ここで選択した表示色によって、画面表示の色が決まります。ゲートは下記の色に固定されているため、変更することができません。

- Aゲート　赤
- Bゲート　緑
- Cゲート　青

☞ 注

4種類の表示カラーはいずれも室内での操作に適しています。屋外で使用する場合は、表示カラー3または表示カラー4をお勧めします。

操作:

①[▲▼]キーを押して、操作レベル3に切替えます。

②[▲]キーを押して**LCD機能グループ**を選択し、[◀]キーで**SCHEME/表示色**を選択します。

③右ロータリーノブで表示色を選択します。

バックライトの設定

LCD機能グループのLIGHT/ライト機能を使用して、バックライトを設定します。デフォルトで節電モードのeco/エコ、またはfull/フルのいずれかを選択できます。

☞ 注

エコモードにすると電力消費が減るため、バッテリーによる動作可能時間が長くなります。

操作：

①◆キーを押して、操作レベル3に切替えます。

②▲キーでLCD機能グループを選択し、◀キーでLIGHT/ライトを選択します。

③右ロータリーノブでeco/エコ、full/フルのいずれかを選択します。

5 操作

5.1 機能概要

USM35には、操作レベルが3つあります。

各操作レベルには5つの機能グループが含まれます。機能グループ1と機能グループ2の間の分離ライン上に使用中の操作レベルが表示されます。

操作：

①[▲▼]キーを押すと、操作レベルが切り替わります。

②[▲]キーで機能グループを選択します。

③[◀]キーで機能グループに対応する機能を選択します。選択した機能の設定には、ロータリーノブを使用します。

左ロータリーノブでゲイン機能を直接調整することができます。

重要機能（dBステップ、フリーズ、ズーム、レポートプリントアウト）の実行には、特殊機能選択キーを使用します（P. 4-7参照）。

いくつかの機能では、微調整を行なうことが出来ます。微調整モードにするには、対応する機能を選択して再度[◀]キーを押します。微調整にすると、⧗が表示されます。[◀]キーを押すと元に戻ります。

機能グループ1（操作レベル1）

BASE	1 PULS	RECV	aGAT	bGAT
基本	1 送信部	受信部	aゲート	bゲート

機能グループ2（操作レベル2）

CAL	2 REF	TRIG	MEM	DATA
校正	2 REF	斜角	保存	データ

機能グループ3（操作レベル3）

MEAS	3 MSEL	LCD	CFG1	CFG2
設定1	3 表示値	LCD	設定 2	設定 3

☞ 注

データロガオプションが付いている場合は、操作レベル4があります。「データロガオプション」の章を参照してください。

機能グループ1（操作レベル1）

BASE **基本**	画面表示上の基本調整に関する機能を含むグループ
PULS **送信部**	パルサの調整に使用する機能を含むグループ
RECV **受信部**	レシーバの調整（リジェクト、周波数帯域選択、波形選択）に使用する機能を含むグループ
aGAT **aゲート**	Aゲートの設定に必要な機能をすべて含むグループ
bGAT **bゲート**	Bゲートの設定に必要な機能をすべて含むグループ

機能グループ2（操作レベル2）

CAL **校正**	セミオートキャリブレーションを行うときに使用する機能を含むグループ
REF	基準エコーと反射エコーとの間のdB差測定に使用する機能を含むグループ または
AWS	AWS規格に準拠して溶接部のきずを評価するための機能を含むグループ または
DAC	DAC（距離振幅特性曲線）作成のために使用する機能グループ（USM35 DAC、USM35Sのみ）

または

DGS	DGS方法による振幅評価に使用する機能グループ（USM35のみ）
TRIG **斜角**	斜角探触子使用時に必要な情報を入力するための機能グループ
MEM **保存**	メモリの保存、呼び出し、削除を扱う機能グループ
DATA **データ**	データセット管理とデータ入力を扱う機能グループ

機能グループ3（操作レベル3）

MEAS **設定1**	測定ポイントに関する選択設定と測定値拡大表示、ゲート内拡大機能、Aスコープ表示の設定を扱う機能を含むグループ
MSEL **表示値**	4つの測定ラインの測定数値に関する設定を扱う機能グループ
LCD	LCDのコントラストやバックライト、画面上のエコー表示モードを選択するときに使用する機能グループ
CFG1 **設定2**	測定単位選択、言語選択、プリンタ選択、コピーモード選択（COPY キー）を含むグループ

CFG2	時刻（設定機能含む）、日付
設定3	（設定機能含む）、アラームON/
	OFF、DAC/DGS切替えモードを
	含むグループ

5.2 ゲイン設定

この機能では、左ロータリーノブで直接ゲインを増減させます。

現在の選択ステップは、ゲイン表示の左下に小さく表示されます。

操作：

①左ロータリーノブを回してゲインを増減させます。

②そのときのゲインが画面の左上に表示されます。

ゲインステップをdB単位で設定

キーで、一定のステップ間隔を選択することができます。以下の6つのステップ間隔から使用するステップ幅を選択します。

- 0.0 dB（ロック機能）
- 0.5 dB
- 1.0 dB
- 2.0 dB
- 6.0 dB
- 6.5～20.0 dB（任意設定）

注

0.0 dBはロック機能として使用します。この場合、ロータリーノブを回してもゲインは増減されません。6.5～20.0 dBは、**RECV/受信部機能グループのdBSTEP/dBステップ機能**で任意に設定できます。

5.3 表示範囲の設定 (BASE/基本機能グループ)

BASE/基本機能グループで表示範囲の基本設定を行います。表示画面は、材料音速（**MTLVEL/音速**）と使用する探触子（**P-DELAY/Pディレイ**）によって調整します。さらに、測定範囲と表示開始位置を設定します。

基本操作：

①◆キーで、操作レベル1に切替えます。

②▲キーで、**BASE/基本機能グループ**を選択します。

RANGE	測定範囲
250mm	250mm
MTLVEL	音速
≡ 5920m/s	≡ 5920m/s
D-DELAY	Dディレイ
≡ 0.00mm	≡ 0.00mm
P-DELAY	Pディレイ
0.00µs	0.000µs

BASE/基本機能グループ

☞ **注**

材料音速と探触子のディレイラインを正しく設定するには、5.7「USM35の校正」を先にお読みください。

RANGE/測定範囲

RANGEで測定範囲を調整します。

粗調整と微調整の選択が可能です。

- 粗調整：0.5 mm～1400 (9999) mmでは、均一のステップ間隔で測定範囲が変化します。
- 微調整：9.99mmまで、0.01mm単位
  99.9mm まで、0.1mm単位
  999mmまで、1mm単位
  9999mm まで、10mm単位

☞ 注

測定範囲の調整は、周波数帯域の設定に依存します。（**RECV/受信部機能グループのFREQ/受信周波数機能**）

周波数帯域	測定調整可能範囲（材料音速；5920m/s）
0.2～1 MHz	0.5～9999 mm
0.5～4 MHz	0.5～9999 mm
0.8～8 MHz	0.5～1420 mm
2～20 MHz	0.5～1420 mm

操作：

①◀キーで、RANGE/測定範囲機能を選択します。

②必要に応じて、◀キーで粗調整と微調整を切替えます。（微調整にすると、⧗が表示されます。）

③右ロータリーノブで任意の数値に設定します。

☞ 注

測定範囲は材料音速の設定にも依存します（MTVEL/音速機能）。

MTLVEL/材料音速

MTLVEL/材料音速機能で、試験体の材料音速を設定します。

調整可能範囲: 1000～15000 m/s

材料音速の設定は、粗調整と微調整の選択が可能です。

・粗調整：下記の単位 (m/s) で設定

15000	9000	5000	2000
14000	8000	4000	1600
13000	7000	3250	1450
12000	6320	3130	1000
11000	6000	3000	
10000	5920	2730	

・微調整：1m/sのステップで調整可能

☞ 注

MTLVEL/材料音速が正しく設定されているかどうか、必ず確認してください。USM35はこの機能での設定値に基づいて距離を計算し、画面上に表示します。

操作：

①◀キーで、MTLVEL/材料音速機能を選択します。

②必要に応じて、粗調整と微調整の切替えを行います。（再度◀キーを押すと切替わります。）

③右ロータリーノブで任意の値を設定します。

D-DELAY/Dディレイ

この機能では、設定範囲を試験体の表面から表示するか、または試験体内部の任意の点から設定範囲を表示するかどうかを選択します。これによって、表示の始点を移動させることが可能です。例えば、試験体の表面から表示したい場合は、D-DELAY/Dディレイを0に設定します。

- 粗調整： 10～1024 mm
- 微調整： 0.01 mm～99.9 mmまで
  0.1 mm～1024 mmまで

操作：

①◀キーでD-DELAY/Dディレイを選択します。

②必要に応じて、粗調整と微調整の切替えを行います。（◀キーで切替え）

③右ロータリーノブで表示始点の数値を調整します。

P-DELAY/Pディレイ

探触子は、振動子と接触面との間にディレイラインを持っています。送信パルスが被検材料の中に入る前に、このディレイラインを通過します。P-DELAY/Pディレイ機能により、探触子ディレイラインの影響を補正することができます。

☞ 注

P-DELAY/Pディレイの値がわからない場合は、5.7「USM35の校正」を読んで適当な数値を得てください。

操作：

①◀キーでP-DELAY/Pディレイを選択します。

②右ロータリーノブを使用して探触子ディレイラインの数値を設定します。

5.4 送信部の設定 (PULS/送信部機能グループ)

PULS/送信部機能グループには、送信部を設定するために必要な機能がすべて含まれています。

基本操作：

①[▲▼]キーを押して、操作レベル1に切替えます。

②[◀]キーでPULS/送信部機能グループを選択します。

DAMPING
low
POWER
low
DUAL
off
PRF-MOD
4

ダンピング
低
送信出力
低
二探
オフ
繰返周波数
4

PULS/送信部機能グループ

DAMPING/ダンピング

探触子のマッチングに使用する機能です。送信回路のダンピングを設定することにより、エコー表示高さや幅、分解能を設定することができます。

・low/低
ダンピングの影響を小さくし、高く幅広いエコーを生じさせます。

・high/高
エコー高さは縮小しますが、より高い分解能を得た狭いエコーを生じさせます。

操作：

①◀キーでDAMPING/ダンピングを選択します。

②右ロータリーノブで、low/低またはhigh/高のいずれかを選択します。

POWER/送信出力

POWER/送信出力機能で送信パルスの強さを設定することができます。以下の設定のいずれかを選択できます。

・high/高 （高電圧）

・low/低 （低電圧）

小さなきずを検出したい場合など、最大ゲインが重要となる検査では、high/高の設定をお勧めします。広帯域探触子を使う場合や、幅の狭いエコーが必要な場合は、low/低を選択してください。

操作：

①◀キーでPOWER/送信出力を選択します。

②右ロータリーノブで、high/高またはlow/低のいずれかを選択します。

DUAL/二探

DUAL/二探機能で、受信部と送信部を分離（分割）することが出来ます。

・on/オン （二振動子モード）
左側のソケットを送信波に使用し、右側のソケットは増幅器の入力に接続します。

・off/オフ（一振動子モード）
探触子接続は、どちらのコネクタにも接続できます。

・through/透過（透過法）
一振動子探触子を2つ使用する場合。

操作：

①◀キーを押して、DUAL/二探を選択します。

②右ロータリーノブ設定します。

この機能をオンにすると、LED Dが点灯します。

PRF-MOD/繰返周波数

パルス繰返し周波数は、1秒間に発生する送信パルスの回数を示しています。探傷に必要な測定範囲に応じて、この値を設定することができます。パルス繰返し周波数は、表示範囲に連動し、画面更新速度にも影響をします。

この機能は、長尺物などの探傷時に発生するゴーストエコーを抑制するための調整機能でもあります。また、試験体を高速で走査する場合には、高いPRF値が必要になります。設定範囲は、10ステップあります。ステップ1が一番低いPRF値となります。

操作：

①◀キーでPRF-MOD/繰返周波数を選択します。

②右ロータリーノブで設定します。

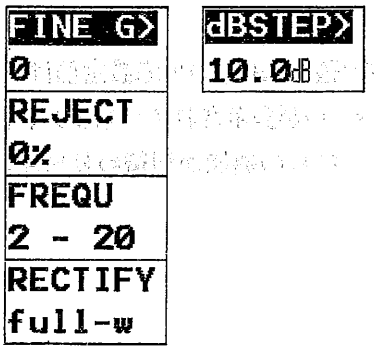
5.5 受信部の設定 (RECV/受信部機能グループ)

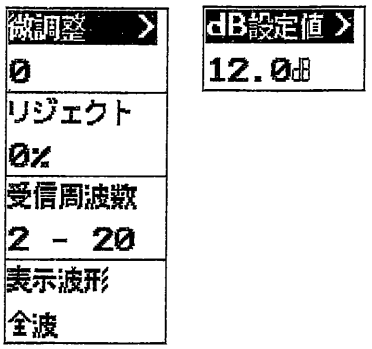
受信部を設定するために必要な機能はすべて、RECV/受信部機能グループに含まれています。

基本操作：

①[▲▼]キーを押して、操作レベル1に切替えます。

②[▲]キーでRECV/受信部機能グループを選択します。





☞ 注

FINE G/微調整とdBSTEP/dB設定値は同じキーで選択します（〉が表示されています）。◀キーを押すと、これらの機能が切替わります。

FINE G/微調整

ゲイン設定の微調整に使用する機能です。画面に表示されているデジタル数値に関係なく、4dBの範囲内でゲインの微調整ができます。

設定範囲： −10〜+30

操作：

①◀キーで**FINE G/微調整**を選択します。

②右ロータリーノブでゲインの微調整による設定を選択します。

dB STEP/dB 設定値

キーでゲイン調整を行う場合のステップ大きさをこの機能で設定します。ここで設定した数値は、段階的なゲイン調整の6番目のステップになります。下記の設定可能範囲で任意に設定できます。

設定可能範囲： 6.5～20 dB

操作：

①キーでdBSTEP/dB設定値を選択します。

②右ロータリーノブでゲインのステップを設定します。

REJECT/リジェクト

REJECT/リジェクト機能を使用すると、材料によって発生するノイズや電気的なノイズなどの不要なエコーを表示しないようにすることができます。

画面に表示される最小エコーの高さは、%で設定します。

⚠ 注意

きずからのエコーが表示されなくなる恐れがあるため、十分注意してこの機能を使用してください。

REJECT/リジェクト機能の値を、ゲートのしきい値（最低-1%）より高くすることはできません。また、aGAT/aゲートとbGAT/bゲートのLOGIC/ゲート評価がOFF/オフの場合も、ゲートのしきい値は有効になります。

例） bゲートのしきい値； 40%

REJECT/リジェクト機能39%で、"REJECT blocked by bTHRSH=40%（リジェクト操作不可 bしきい値=40%）"というエラーメッセージが表示されます。

REJECT/リジェクト機能の使用を禁止している試験仕様も多数あるため、十分注意して使用してください。

操作：

①◀キーで**REJECT/リジェクト**を選択します。

②右ロータリーノブで任意の値に設定します。

※**REJECT/リジェクト**機能を有効にすると、正面操作パネルLED Rが点灯します。

FREQU/受信周波数

使用する探触子の周波数に応じて、周波数帯域を設定することができます。

周波数帯域は、下記のいずれかを選択します。

- 0.2 ... 1 MHz
- 0.5 ... 4 MHz
- 0.8 ... 8 MHz
- 2 ... 20 MHz

操作：

①◀キーで**FREQU/受信周波数**を選択します。

②右ロータリーノブで使用する周波数帯域を選択します。

RECTIFY/表示波形

RECTIFY/表示波形機能では、用途に応じてエコーの整流モードを設定することができます。
下記のずれかの整流モードから選択可能です。

- **full-w/全波**
  全波整流波形を画面の基線上に表示
- **pos hw/半波-正**
  正の半波のみ表示
- **neg hw/半波-負**
  負の半波のみ表示
- **rf**
  RF表示、50 mm以内（鋼）の範囲で表示

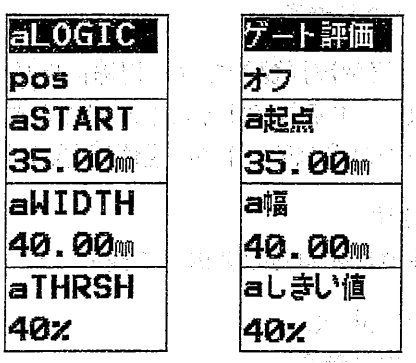
操作：

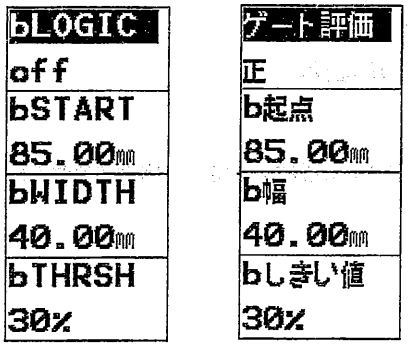
①◀キーでRECTIFY/表示波形を選択します。

②右ロータリーノブで使用する整流モードを選択します。

5.6 ゲートの設定 (aGAT/aゲート、bGAT/bゲート機能グループ)

aGAT/aゲート機能グループとbGAT/bゲート機能グループには、ゲートの設定に必要な機能がすべて含まれています。





基本操作：

①[▲▼]キーを押して、操作レベル1に切替えます。

②[▲]キーでaGAT/aゲート機能グループまたはbGAT/bゲート機能グループを選択します。

☞ 注

データロガーオプションの場合は、Cゲートについても同様の機能を使うことができます。

ゲートの機能

・試験体中で探傷を行いたい範囲をモニターします。エコーがゲートより高くなったり、低くなったりすると、LED Aが点灯し、アラーム信号を発信させることができます。

・AゲートとBゲートは互いに独立しています。Aゲートは、エコー始点ゲート（IFゲート）としても使用することができます。

・ビーム路程またはエコー高さのデジタル測定に使用するエコーを選択します。正確な測定値は測定ラインに表示されます。（表示測定は選択可能）

ゲートの表示

ゲートはそれぞれ違う色で表示されます。ゲートの色は下記の通りであり、色の変更はできません。

- Aゲート　赤
- Bゲート　緑
- Cゲート　青

aLOGICとbLOGIC/ゲート評価

この機能では、ゲートによってアラームを追従させるための方法を選択します。アラームは、正面操作パネルLED Aの点灯で示されます。下記の4つから選択できます。

- **off/オフ** ゲートを無効にします。アラーム及びゲート評価機能のスイッチがオフになり、ゲートは表示されません。
- **pos/正** ゲートを有効にします。ゲート範囲内でしきい値を超える信号があると、アラーム（LED A）が点灯します。
- **neg/負** ゲートを有効にします。ゲート範囲内でしきい値に達しない信号があると、アラーム（LED A）が点灯します。
- **a trig/aトリガー** インターフェースゲートとして、Aゲート内のエコーに、B ゲートを自動的に追従させることができます。

操作：

①◀キーを押して、AゲートのaLOGIC/ゲート評価またはBゲートのbLOCIG/ゲート評価を選択します。

②右ロータリーノブで使用するモードを選択します。

☞ 注

各ゲートのアラーム測定機能は、表示範囲内でのみ有効です。

aSTART/a起点とbSTART/b起点

AゲートとBゲートの始点を0～9999mmの範囲で設定できます。（無段階調整）

操作：

①◀キーを押して、**aSTART/a起点**または**bLOCIG/b起点**を選択します。

②右ロータリーノブで始点を設定します。

aWIDTH/a幅とbWITHD/b幅

AゲートとBゲートの幅を0.2～9999mmの範囲で設定できます。（無段階調整）

操作：

①◀キーを押して、**aWITHD/a幅**または**bWITHD/b幅**を選択します。

②右ロータリーノブでゲートの幅を設定します。

aTHRSH/aしきい値とbTHRSH/bしきい値

AゲートとBゲートのしきい値を、画面全体の高さに対して10%～90%の範囲で設定できます。（1%単位）

設定したしきい値よりもエコーが高くなったり、低くなったりした場合は、アラーム（LED A）信号が生じます。

RFモードでは、しきい値を-90%～-10%に設定することも可能です。

操作：

①◀キーを押して、**aTHRSH/a**しきい値または**bTHRSH/b**しきい値を選択します。

②右ロータリーノブでしきい値を設定します。

5. 7 USM35の校正

測定範囲の校正

USM35の使用前には、校正が必要です。校正により、材料音速及び測定範囲を設定します。試験体の寸法、材質、探触子に留意して校正を行ってください。

USM35を安全に正しく操作するためには、超音波深傷法に関する十分な訓練が不可欠です。

測定ポイントの選択

測定方法またはエコー評価において測定位置を波形側面（flank/フランク）にするか、ピーク位置（peak/ピーク）にするかを選択できます。

ピークモードでは、測定値はエコー高さに依存せず、正確な距離測定ができます。

二振動子探触子を使用した場合など、技術的な理由でフランクモードが適用されることもあります。

垂直/斜角探触子の校正

CASE A； 材料音速がわかっている場合

校正方法：

①[◆]キーを押して操作レベル1に切替え、**BASE/基本機能グループ**を選択します。

②[◀]キーで**MTLVEL/音速**を選択し、既知の材料音速を設定します。

③探触媒質を付けて、探触子を標準試験片に接触させます。

④**RANGE/測定範囲**を選択し、測定の範囲を設定します。画面には、校正に使用するエコーが少なくとも1本は表示されるようにしなければなりません。

⑤[▲]キーで**aGAT/aゲート**または**bGAT/bゲート**のいずれかのゲートを選択します。

⑥校正用エコーに合わせて、ゲートの起点、幅、しきい値を設定し、ゲートを校正用エコーに入れます。（ゲートを設定するためのメニューは、すべて**aGAT/aゲート**または**bGAT/bゲート**機能にあります。）

⑦[◆]キーを押して操作レベルを3に切替え、**MSEL/表示値機能グループ**を選択します。

⑧ゲート内の最初のエコーまでのビーム路程（**Sa/Wa**または**Sb/Wb**）が測定ラインに表示されていることを確認してください。

⑨[◆]キーを押して操作レベルを1に切替え、**BASE/基本機能グループ**を選択します。

⑩**P-DELAY/Pディレイ**を選択します。

⑪選択した校正用エコーのビーム路程（**Sa/Wa**または**Sb/Wb**）の値が、既知の材料寸法になるように、右ロータリーノブを回してビーム路程（**Sa/Wa**または**Sb/Wb**）の値を合わせます。

＊以上で、使用探触子に対する校正は終了です。

例）

A1標準試験片（厚さ25 mm）を使用し、測定範囲100 mmで校正を行う場合

①**RANGE/測定範囲**を100 mmに設定します。

②**MTLVEL/音速**を既知の材料音速5920 m/sに設定します。

③ゲートを最初の校正エコー（Sa/Wa=25 mm）に合わせます。

④測定ラインのビーム路程（**Sa/Wa**または**Sb/Wb**）を確認します。その数値が25 mmでなければ、25 mmになるように**P-DELAY/P**ディレイを調節します。

CASE B； 材料音速がわからない場合

この場合の校正には、CAL/校正機能グループ（操作レベル2）のセミオートキャリブレーション機能を使用します。

S-REF1	基準路程1
50.00mm	50.00mm
S-REF2	基準路程2
100.0mm	100.0mm
aSTART	a起点
35.00mm	35.00mm
CAL	校正
0	0

セミオートキャリブレーション機能で校正を行う場合には、必ず2つの測定エコー間の距離を入力しなければなりません。

材料音速と探触子ディレイは自動計算されます。

校正方法；

①[◆]キーを押して操作レベルを1に切替え、BASE/基本機能グループを選択します。

②[◀]キーでMTVEL/音速を選択し、おおよその材料音速を設定します。

③D-DELAY/Dディレイ とP-DELAY/Pディレイをそれぞれ0に設定します。

④接触媒質を付けて、探触子を標準試験片に接触させます。

⑤[◀]キーでRANGE/測定範囲を選択し、測定範囲を設定します。

⑥[◆]キーを押して操作レベル2に切替え、CAL/校正機能グループを選択します。

⑦**S-REF1/基準路程1**に既知の板厚（B1）、**S-REF2/基準路程2**に既知の板厚の2倍（B2）を入力します。

⑧**BASE/基本機能**グループで、**aGAT/a**ゲートまたは**bGAT/b**ゲートのいずれかのゲートを選択します。

⑨校正用エコーに合わせて、ゲートの始点、幅、しきい値を設定し、ゲートを1本目の校正用エコーに入れます。（ゲートを設定するための機能は、すべて操作レベル1の**aGAT/a**ゲートまたは**bGAT/b**ゲート機能に含まれています。）

⑩[↵]キーを押して、1本目の校正用エコーを記録します。

⑪1本目の校正用エコーが記録されると、*"Echo is recorded"（エコー記録）*というメッセージが測定ラインに表示されます。ここで、**CAL/校正**機能には1が表示されます。

⑫[◀]キーで**aSTART/a起点**を選択し、ゲートを移動させて2本目の校正用エコーに入れます。

⑬[↵]キーを押して、2本目の校正用エコーを記録します。

⑭正確に校正が行われると、*"Calibration is done"（校正終了）*というメッセージが測定ラインに表示されます。ここで、**CAL/校正**機能の表示が0になります。

⑮材料音速と探触子ディレイは自動計算され、**MTVEL/音速**と**P-DELAY/Pディレイ**に校正値が設定されます。

注

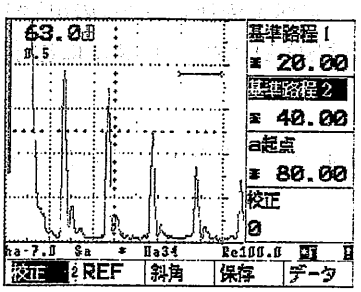
入力した値やエコーに基づいて正しく校正が行われなければ、エラーメッセージが表示されます。エラーが生じた場合は、手順や入力した値を確認し、再度校正を行ってください。

例）

20mm（板厚）の試験片を使用して、測定範囲100mmで材料音速と探触子ディレイを設定する場合。

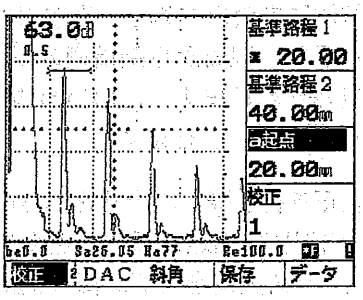
ここでは、前ページの⑦からの説明となります。

⑦**CAL/校正機能のS-REF1/基準路程1**を20mm（板厚）、**S-REF2/基準路程2**を40mm（板厚x2）に設定します。

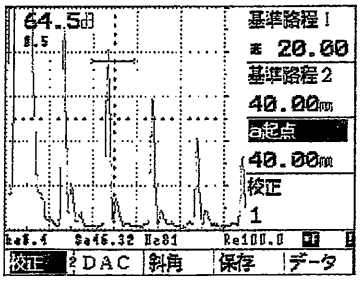


⑧ゲートを1本目の校正用エコーに入れます。

⑨[↵]キーを押して、1本目の校正用エコーを記録します。



⑩[◀]キーでaSTART/a起点を選択し、ゲートを移動させて2本目の校正用エコーに入れます。



⑪[↵]キーを押して、2本目の校正用エコーを記録します。

⑫2本目の校正用エコーを記録すると、校正が実施されます。

⑬CAL/校正機能の表示が0になります。

⑭材料音速と探触子ディレイは自動計算され、MTVEL/音速とP-DELAY/Pディレイに校正値が設定されます。

BASE/基本機能グループで、このときの材料音速と探触子のディレイラインを確認することができます。

二振動子探触子による校正

二振動子探触子は、主に厚さ測定に使用します。このタイプの探触子を使用する場合には、以下の特性に留意してください。

フランクモード

二振動子探触子には、屋根角（試験体に対して斜めに振動子が置かれている）があります。超音波ビーム入射点と底面からの反射点でモード変換が生じるため、ギザギザのエコーや幅の広いエコーが生じる場合があります。従って、フランクモードを選択してください。

測定精度を高めるためには、最も傾きが大きいエコーの立ち上がりが得られるよう、**REJECT/リジェクト**機能を使用することもできます。**REJECT/リジェクト**機能に関する注意事項を参照してください。

Vパス誤差

二振動子探触子を使用すると、送信側の振動子から試験体を通り、底面から受信側の振動子へV型のビーム路程が生じます。このいわゆるVパス誤差が測定精度を低下させます。

従って、校正を行う際に、予想される厚さ測定範囲の上限と下限の2種類の厚さを選択します。これによってVパス誤差を可能な限り補正することができます。

校正中の材料音速の増加

Vパス誤差のため、校正中は実際の試験体の音速よりも高い材料音速が与えられます。特に薄い試験体の場合は、音速が高く設定されます。これは、二振動子探触子の特性であり、Vパス誤差を補正するためのものです。厚さが2 mm/0.08"未満の場合は、Vパス誤差がエコー振幅の低下につながることを認識しておいてください。

同一の材料でできた2種類の試験片を検査して校正を実施します。厚さが違う試験片を用意してください（段差のある試験片を使用することもできます）。この2種類の厚さが予測される測定幅の上限と下限になるようにします。

校正方法；

二振動子探触子を使用する校正には、セミオートキャリブレーション機能の使用をお勧めします。

手順：

①[◆]キーを押して操作レベルを1に切替え、[▲]キーで**PULS/送信部**機能グループを選択します。

②[◀]キーで**DUAL/二探**を選択し、右ロータリーノブで**ON/オン**に設定します。

③**BASE/基本**機能グループの**RANGE/測定範囲**を選択し、測定範囲を設定します。

④**P-DELAY/Pディレイ**を選択し、画面に最低2本の校正用エコーが表示されるまで拡大します。

⑤[◆] キーを押して操作レベルを3 に切替え、**MEAS/設定1機能グループ**を選択します。

⑥**TOF/ビーム路程機能**を選択し、**flank/フランク**に設定します。

⑦1 本目の校正用エコーが画面の高いところ（例：80～90%）に到達するようにゲインを調整します。

⑧ゲートのしきい値を設定します。（例：40%）

⑨[◆] キーを押して操作レベルを2 に切替え、**CAL/校正機能グループ**を選択します。

⑩**S-REF1/基準路程1**に既知の板厚（B1）と**S-REF2/基準路程2**に既知の板厚の2倍（B2）を入力します。

⑪**aSTART/a起点機能**で、ゲートを1本目の校正用エコーに入れます。

⑫[↵]キーを押して、1本目の校正用エコーを記録します。

⑬**aSTART/a起点機能**を選択し、ゲートを移動して2本目の校正用エコーに入れます。

⑭[↵]キーを押して、2本目の校正用エコーを記録します。

⑮正確な校正が行われると、*"Calibration is done"*（*校正終了*）というメッセージが測定ラインに表示されます。

⑯**CAL/校正機能**の表示が0となります。

⑰材料音速と探触子ディレイは自動的に計算され、**MTVEL/音速**と**P-DELAY/Pディレイ**に校正値がセットされています。

☞ 注

TOF/ビーム路程をflank/フランクに設定している場合、測定値はゲートとエコーの交点によって決まることを常に意識しておいてください。従って、エコー高さとゲートのしきい値を正しく設定することが、正確な校正と測定の鍵になります。

二振動子探触子では、特別な場合を除き、ピークモードでは校正・測定を行いません。

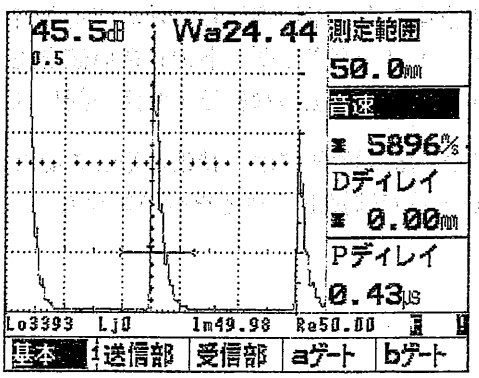
5.8 測定

一般注意事項

USM35による測定時には、次の点に注意してください。

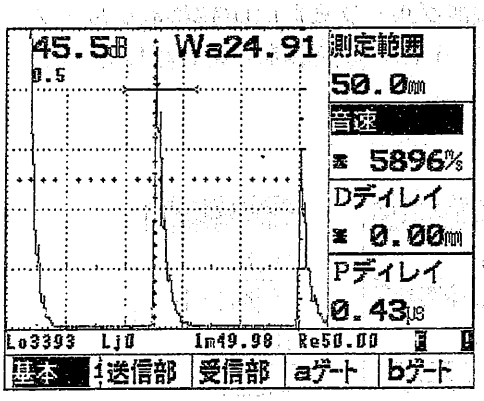
- 正しくUSM35の校正を行うことが、測定の条件です。
- 振幅測定では、必ずゲート内の最も高いエコーを選択します。
- 距離測定では、ゲートと最初のエコーフランクとの交点（TOF/ビーム路程 = flank/フランク）、または最も高いエコーのピーク（TOF = peak/ピーク）で測定が行われます。

以下に、フランクモードによるゲートのしきい値での距離測定の違いについて示します。



ゲートしきい値： 20%

測定ビーム路程： 24.44 mm



ゲートしきい値： 80%

測定ビーム路程： 24.91 mm

＊測定ポイントは、ゲートバーの小さい三角形で
示されます。

5.9 dB差の測定 (REF機能グループ)

反射源からのエコーを、基準エコーとの比較で評価することができます。反射源からのエコーと基準エコーとの比較のために必要な機能はすべてREF機能グループにあります。

基本操作:

①[▲▼]キーを押して、操作レベル3に切替えます。

②CFG2/設定3機能グループを選択します。

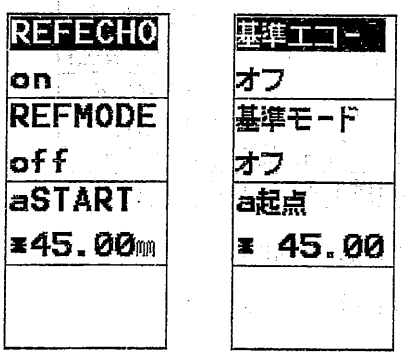
③[◀]キーでEVAMOD/評価モードを選択し、右ロータリーノブでREFを選択します。

④[▲▼]キーを押して、操作レベル2に切替えます。

⑤REF機能グループを選択します。

☞ 注

EVAMOD/評価モードには、AWS機能グループ、DAC機能グループまたはDGS機能グループもあります。5.15「一般設定」を参照してください。



REF機能グループには、以下の機能があります。

・**REFECHO/基準エコー**

基準エコーの保存と削除

・**REFMOD/基準モード**

dB差測定の実行モード

・**aSTART/a起点**

Aゲートの位置

試験で使用する順番に、各機能を説明します。

基準エコーの記録

dB差を測定する前に、基準エコーを記録してください。

⚠ **注意**

基準エコーの記録を行うと、既に保存されている基準エコーが上書きされます。このとき、確認メッセージが表示されます。

操作：

①試験の仕様に従って、基準エコーを最大にします。

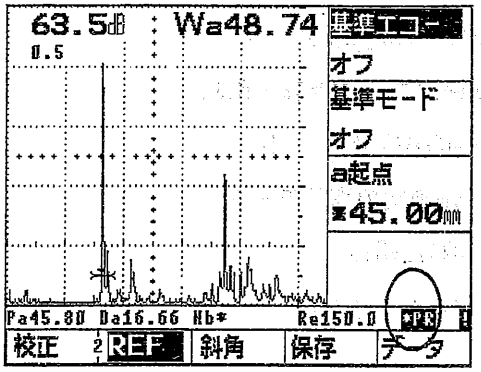
②操作レベル1の**aGAT/aゲート**機能グループを選択し、**aSTART/a起点**機能でAゲートを基準エコーに移動させます。

③操作レベル2に切替え、REF機能グループを選択します。

④◀キーでREFECHO/基準エコーを選択します。

⑤右ロータリーノブを上方向に回すと、*"Change dB reference?" (dB基準変更?)* という確認メッセージが表示されます。

⑥上書きしてよければ、再度◀キーを押します。これで、Aゲート内のエコーが基準エコーとして保存されます。



基準エコーが記録され、測定ラインに「R」がハイライト表示されます。

基準エコーの削除

保存した基準エコーを削除することができます。

操作：

①操作レベル2のREF機能グループを選択し、◀キーでREFECHO/基準エコー機能を選択します。

②右ロータリーノブを下向きに回すと、*"Change dB reference?" (dB基準変更？)* という確認メッセージが表示されます。

③削除の実行を確認し、◀キーを押します。
これで保存されている基準エコーが削除されます。

エコーの比較

任意の反射源のエコーを基準エコーと比較することができます。2つのエコー間のdB差が表示されます。

☞ **注**

dB差は、ゲイン差には左右されません。

操作：

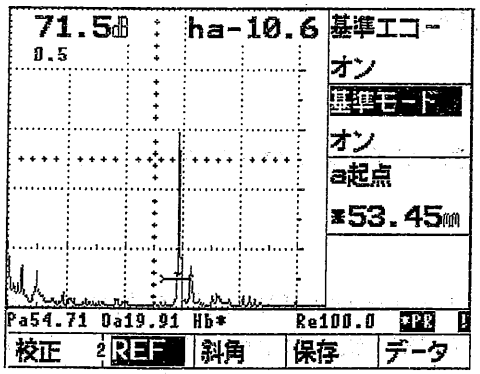
①操作レベル3のMEAS/設定1機能グループまたはMSEL/表示値機能グループで、Ha dBまたはHb dBを測定値として選択します。

②Aゲートをエコーにあわせます。

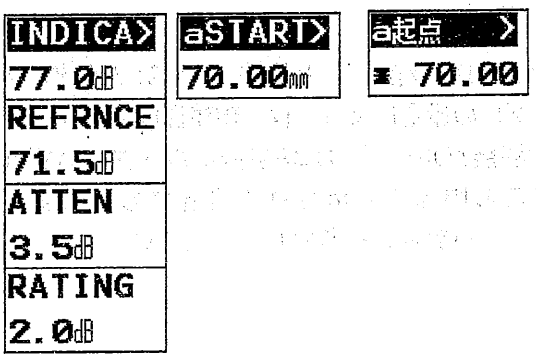
③REFMOD/基準モード機能を選択します。

④右ロータリーノブでオンに設定します。

基準エコーと反射源からのエコーとの間のdB差が、測定結果として表示されます。



5.10 AWS D.1.1規格に準拠した溶接部の等級（AWS機能グループ）



溶接部のきずをAWS D1.1規格に準拠して等級付けすることができます。このときに必要な機能は、**AWS機能グループ**にあります。

基本操作：

①操作レベル3の**CFG2/設定3**機能グループを選択します。

②◀キーで**EVAMOD/評価モード**機能を選択し、右ロータリーノブで**AWS**を選択します。

③◆キーで操作レベル2に切替えます。

④▲キーで**AWS**機能グループを選択します。

☞ 注

INDICA機能と**aSTART/a起点**機能は同じキーで選択します。（>が表示されています）◀キーを押すと、これらの機能が切替わります。

注

EVAMOD/評価モード機能（CFG2/設定3グループ）の設定によっては、REF機能グループやDAC機能グループ、DGS機能グループのいずれかがこの時点で表示される場合があります。
5.15「一般設定」を参照してください。

AWS規格による溶接部の等級付け

AWS規格による溶接部のきずの等級付けは、エコー振幅の評価結果に基づいて行います。このとき、きずエコーの振幅を、既知の対比反射源からのエコーの振幅と比較します。また、試験体内での超音波の減衰も考慮します。この結果得られたdB値を、きずの等級とします。きずの等級Dは、下記の式で算出します。

$$D = A - B - C$$

- **A =表示（dB単位）**
  最も大きなきずエコーが50%（±5%）となるようなUSM35の絶対感度。
- **B =対比（dB単位）**
  最も大きな基準エコー（対比試験片1の1.5 mmの横穴）が50%（±5%）となるようなUSM 35の絶対感度。

・**C = 減衰（dB単位）**
C = 0.079 dB/mm (s - 25.4 mm)（sはきずエコーのビーム路程）で算出した数値。
USM35が減衰補正を自動的に算出、表示します。ビーム路程が25.4 mm 未満の場合は、この数値をゼロに設定します。

・**D = D1.1等級（dB単位）**
AWS規格に準拠した評価の結果です。上記の式で評価されます。

☞ 注

AWS規格に準拠する等級付けを行う前に、必ずUSM35の校正を行ってください。

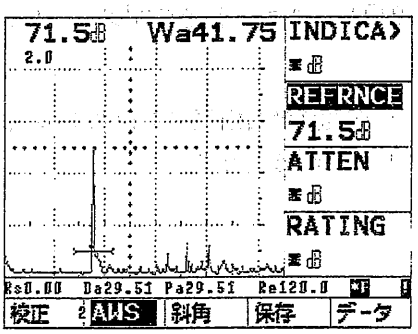
エコーの最大振幅を画面の高さの45%～55%に設定してください。その他の振幅では等級付けを行うことはできません。

操作：

①接触媒質を塗布し、探触子を対比試験片に接触させます。1.5mmの横穴からのエコーを最大に調整します。

②**aSTART/a起点**機能を選択し、Aゲートを基準エコーに合わせます。

③基準エコーの振幅が画面高さの50%になるように、ゲインを調整します。



④◀キーでREFRNCE機能を選択して右ロータリーノブを下方向に回すと、*"Press RETURN key to record"（記録-エンターキー）*というメッセージが表示されます。

⑤↵キーを押して、基準ゲインを保存します。

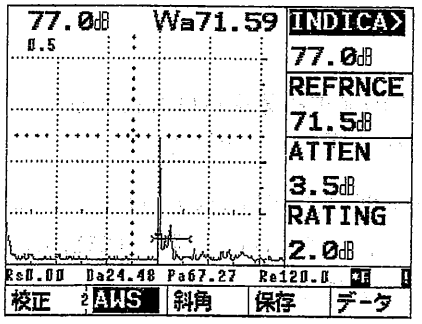
⑥探触子を試験体に接触させて、きずエコーを評価します。

⑦AWS機能グループ(INDICA>の裏）のaSTART/a起点を選択し、Aゲートをきずエコーに移動します。

⑧きずエコーの振幅が画面高さの50%になるように、ゲインを調整します。

⑨INDICA機能を選択して右ロータリーノブを下方向に回すと、*"Press RETURN key to record"（記録-エンターキー）*というメッセージが表示されます。

⑩↵キーを押すと、ゲインが保存されます。ゲインが保存されると、AWS変数のCとDが自動的に算出されます。ここで、等級Dの算出が可能になります。



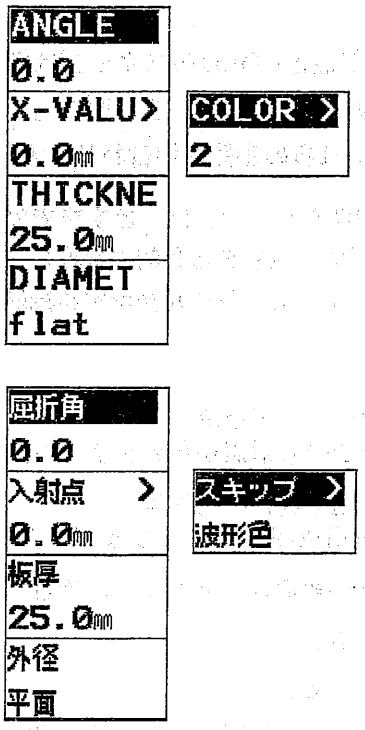
5.11 きず位置計算の設定 (TRIG/斜角機能グループ)

TRIG/斜角機能グループには、斜角探触子を使用する場合にきず位置計算を行うための機能がすべて含まれています。

基本操作：

①▲▼キーを押して、操作レベルを2に切替えます。

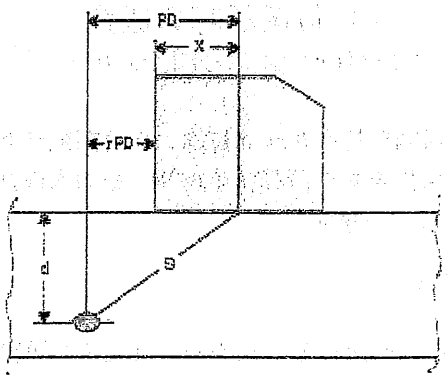
②▲キーでTRIG/斜角を選択します。



☞ 注

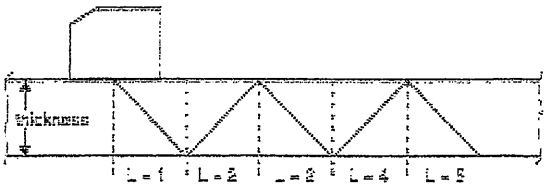
X-VALU/入射点とCOLOR/スキップは同じキーで選択します（〈が表示されています）。◀キーを押すと、これらの機能が切替わります。

TRIG/斜角機能グループには、きずまでのビーム路程、表面距離、深さを自動的に計算し、それらの値を測定ラインにデジタル表示する機能が含まれています。



- **PD**: 探触子～きず距離
  探触子の入射点からきずまでの表面距離
- **rPD**: 探触子先端～きず距離
  探触子の先端からきずまでの表面距離
- **d**: 試験体の表面からきずまでの深さ
- **w**: ビーム路程
- **X**: 接近限界長さ
  （探触子先端と探触子入射点との間の距離）

斜角探触子の場合、ピーム路程の次の入射点までの区間Lも算出することができます。この区間Lの測定値は、La、Lb、Lcとして表示できます。



ANGLE/屈折角

ANGLE/屈折角機能では、使用する探触子の屈折角を入力することができます。自動きず位置計算を行う場合には、この値を必ず入力してください。粗調整または微調整で設定できます。

設定可能範囲： 0° ～90°

粗調整：35.0、45.0、60.0、70.0、80.0、90.0

微調整：0.1

操作：

①◀キーを押して、**ANGLE/屈折角**を選択します。

②右ロータリーノブで使用する探触子の屈折角を設定します。

X-VALUE/入射点

X-VALUE/入射点機能では、使用する探触子の接近限界長さ（探触子の先端から入射点までの距離）を入力することが可能です。探触子先端～きず距離の自動計算を行う場合には、必ずこの値を入力してください。

設定可能範囲：0～100 mm

操作：

①◀キーを押して、**X-VALUE/入射点**を選択します。

②右ロータリーノブで接近限界長さを設定します。

COLOR/スキップ

ビーム路程のスキップ区画（反射区画）を、下記のモードで表示すことができます。

・**1/バック**：Aスコープ表示波形をスキップ区画ごとに別の色で表示します。
  - Leg 1 （0.5スキップ） マゼンタ
  - Leg 2 （1.0スキップ） 青
  - Leg 3 （1.5スキップ） マゼンタ

・**2/波形色**：スキップ区画を背景の濃淡で表示します。

・**off/オフ**： スキップ区画は表示されません。

操作：

①◀キー（**X-VALUE/入射点**と同じ）を押して、**COLOR/スキップ**を選択します。

②右ロータリーノブで使用したいモードを選択します。

THICKNE/板厚

THICKNE/板厚機能で材料の厚さ（試験体の板厚）を設定します。きずまでの深さを自動計算する場合には、必ずこの値を入力してください。粗調整または微調整で設定できます。

設定可能範囲： 1～1000 mm

操作：

①◀キーでTHICKNE/板厚を選択します。

②右ロータリーノブで試験体板厚を設定します。

③粗調整と微調整を切替えるには、再度◀キーを押します。
（微調整にすると、⧗マークが数値の前に表示されます。）

DIAMET/外径

DIAMET/外径機能は、軸方向に溶接されている管材など、曲面を検査する場合に必要です。ビーム路程と深さが補正されるように、試験体の外径を入力してください。

平面の試験体のきず位置を算出したい場合は、flat/平面に設定します。

設定可能範囲

- 10～2000 mm
- flat/平面

操作：

①◀キーでDIAMET/外径を選択します。

②右ロータリーノブで設定します。

5.12 データの保存 (MEM/保存機能グループ)

MEM/保存機能グループには、データセットの保存、呼出し、削除を行うための機能があります。

SET-#	保存番号
1	1
RECALL	呼出
off	オフ
STORE	保存
off	オフ
DELETE	削除
off	オフ

基本操作：

①[▲▼]キーを押して、操作レベルを2に切替えます。

②[▲]キーでMEM/保存を選択します。

データセットには、Aスコープ表示だけでなく、すべての機能設定が含まれています。データセットを呼び出すと、USM35の設定やエコー表示は、データセットを保存した時と全く同じ状態になっています。このように、以前に行った検査を再現することができます。

以下の機能があります。

SET-#/保存番号	データセット番号の選択
RECALL/呼出	保存されているデータセットの呼び出し
STORE/保存	データセットの保存
DELETE/削除	データセットの削除

データセットの保存

データセットは、最大200個までを保存することができます。

操作：

①[▲▼]キーを押して、操作レベルを2に切替えます。

②[▲]キーで**MEM/保存**を選択します。

③[◀]キーで**SET-#/保存番号**を選択します。

④右ロータリーノブで、データセットを保存したい場所（1～200の番号）を選択します。

⑤[◀]キーで**STORE/保存**を選択します。

⑥右ロータリーノブを回すと、現在の測定値、Aスコープ表示、すべてのパラメータ設定が保存されます。

保存が完了すると、**STORE/保存**機能は自動的に**OFF/オフ**になり、保存したデータセット番号の前に、⧗マークが表示されます。

☞ 注

データセット番号の前の⧗マークは、既にデータセットが保存されていることを示しています。この場合、そのデータセットに上書きすることはできません。他のデータセット番号を選択するか、既存のデータセットを削除してください。

データセットの削除

データセットが保存されている場合、データセット番号の前に⧗マークが表示されています。このような既存のデータセットが不要になった場合は、削除することができます。

操作：

①◀キーで**SET-#/保存番号**を選択します。

②右ロータリーノブで、削除したいデータセットの番号を選択します。

③◀キーで**DELETE/削除**を選択します。

④右ロータリーノブを回すと、測定ラインに *"Delete dataset?"（データセット削除？）* という確認メッセージが表示されます。

⑤削除してよければ、再度**DELETE/削除**機能の◀キーを押します。（他のキーを押すと、削除処理が中断します。）

これでデータセットが削除されます。データセットが削除されると、**DELETE/削除**は自動的に**OFF/オフ**になり、データセット番号の前についていた★マークも消えます。

データセットの呼び出し

保存したデータセットを呼び出すことができます。USM35の設定内容を、保存したときの状態のままで呼び出すことができます。Aスコープ表示は、スリーズモードで表示されます。

操作：

①◀キーで**SET-#/保存番号**を選択します。

②右ロータリーノブで、呼び出したいデータセット番号を選択します。

③◀キーで**RECALL/呼出**を選択します。

④右ロータリーノブを回すと、測定ラインに *"Recall dataset?"（データセット呼出？）* という確認メッセージが表示されます。

⑤呼び出しを実行してよければ、再度**RECALL/呼出**の◀キーを押します。（他のキーを押すと、呼び出し処理が中断します。）

データセットの呼び出しを行うと、**RECALL/呼出**機能は自動的に**OFF/オフ**になります。Aスコープ表示は、フリーズモードで表示されます。

⚠ 注意

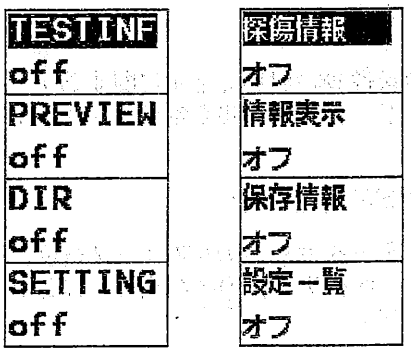
データセットの呼び出しを行うと、現行のデータセットが上書きされます。必要であれば、データセットを呼び出す前に、現行のデータセットを保存しておいてください。

☞ 注

呼出したAスコープ表示の中で、ゲートを動かすことができます。ただし、フリーズしたAスコープ表示中で評価が行われ、このときの最小測定単位は、設定されている校正範囲の0.5%に限られます。

5.13 データセットの管理 (DATA/データ機能グループ)

DATA/データ機能グループには、データセットを管理するための機能が含まれています。



基本操作：

①[◆]キーを押して、操作レベルを2に切替えます。

②[▲]キーでDATA/データを選択します。

DATA/データ機能グループには、以下の機能があります。

・TESTINF/探傷情報

試験体の条件や検出したきずに関するデータやコメントなど、様々な情報を各データセットに保存できます。

・PREVIEW/情報表示

保存したデータセットのAスコープ表示、データセット名、保存データの呼び出し、保存日などを確認できます。

・DIR/保存情報

保存した全データセットの状態（保存の有無、データセット名）を一覧表で確認することができます。

・SETTING/設定一覧

保存したデータセットのすべての機能設定を一覧リストとして見ることができます。

TESTINF/探傷情報

この機能により、下記の追加情報を各データセットに保存することができます。

DATNAME/データ名	データセット名
OBJECT/目的	試験体についての詳細
FLAWIND/キズ種類	きずについての詳細
OPERAT/検査者	検査者名
SURFACE/表面	試験体の表面状態
COMMENT/コメント	特記事項
FLAWLEN/キズ長さ	きずの長さ
X-POS/X-位置	きずのX位置
Y-POS/Y-位置	きずのY位置

上6つの項目には、最大24文字（英数字）入力できます。

・追加情報を含むデータセットを新規保存するには、使われていない保存番号を選択してください。（MEM/保存機能グループのSTORE/保存機能と同様）。

・既に保存されているデータセットに追加情報を入力することができます。詳細については、次ページ以降を参照してください。

・追加情報は、編集・上書き保存ができます。

操作：

①[▲▼]キーを押して、操作レベルを2に変えます。

②[▲]キーでDATA/データ機能グループを選択します。

③[◀]キーでTESTINF/探傷情報を選択し、右ロータリーノブを上方向に回します。
ここで、追加情報が表示されます。

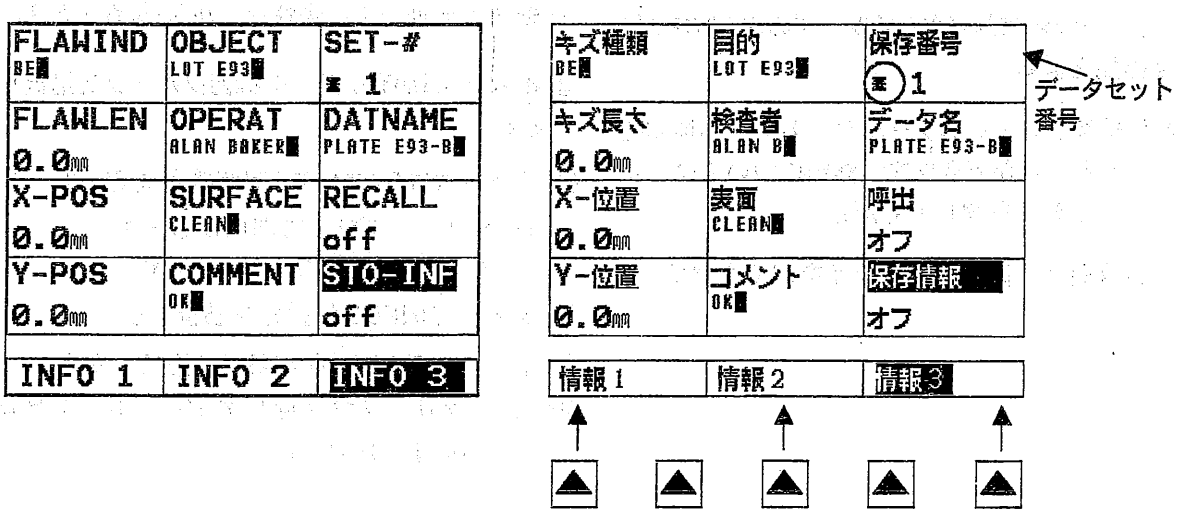
④[▲]キーでINFO3/情報3を選択します。

⑤[◀]キーでSET-#/保存番号を選択します。

⑥右ロータリーノブを回してデータセット番号（1～200番）を選択します。

＊他のデータセットとの比較や追加情報の編集もできます。

例）データセット１の追加情報



☞ 注

⧗マークは、データが既に保存されていることを示しています。データが保存されていない番号（⧗マークなしの番号）を選択すると、キズ長さ、X-位置、Y-位置以外は、前に表示した保存データがそのまま残ります。

従って、探傷条件が同じ場合は、データを再入力する必要はありません。これらのデータは、必要であれば編集することもできます。

追加情報の編集

追加情報の項目を編集することができます。

⚠ 注意

編集したデータを保存するまでは、編集前のデータが有効です。保存する前に⧗マークの付いた保存番号を選択すると、編集内容が失われます。

操作：

①◀キーで項目の行を指定します。

②▲キーで項目の列を指定します。

③左右ロータリーノブで各項目にデータを入力します。数値のみを入力する項目と、 記号、英文字、数値を入力できる項目とがあります。

数値のみの入力：

右ロータリーノブを使用 (0.0～999.0m)

記号、英文字、数値の入力：

右ロータリーノブで文字を選択し、左ロータリーノブで文字移動。
スペース、-、#、/、A～Z、0～9

☞ **注**

SET-#/保存番号を編集することはできません。

追加情報の保存

⚠ **注意**

追加情報を入力したら、以下の手順で保存してください。

操作：

①▲キーで**INFO3/情報3**を選択し、◀キーで**STO-INF/保存情報**を選択します。

② 右ロータリーノブを回すと*"Store dataset?" (データセット保存？)*という確認メッセージが表示されます。保存を実行してよければ、再度**STO-INF/保存情報**の◀キーを押します。

データを保存すると、自動的に**STO-INF/保存情報**が**OFF/オフ**になります。

＊測定画面に戻るには、[◆]キーを押してください。

＊データを保存せずにAスコープ表示に戻るには、[▟]、[✳]または[⎙]キーを押します。

☞ 注

データセットを新規保存すると、USM35のすべての設定情報とその時点でのAスコープ表示も一緒に保存されます。

保存済みのデータセットを編集した場合は、編集データが上書き保存されます。

PREVIEW/情報表示

この機能では、保存されているデータセットのAスコープ表示を見ることができます。

操作：

①[◀]キーでPREVIEW/情報表示を選択します。

②右ロータリーノブを回して、PREVIEW/情報表示をON/オンにすると、Aスコープ表示、データ名、日付が表示されます。

＊ここでのAスコープ表示はデータセット番号に対応します。

他のデータセットの表示：

操作：

①◀キーで**SET-#/保存番号**を選択します。

②右ロータリーノブで表示したいデータセットの番号を選択します。
保存済のデータセット番号のみ表示可能です。

③◀キーで**RECALL/呼出**を選択します。

④右ロータリーノブを上方向に回すと、*"Recall dataset?" (データセット呼出？)* という確認メッセージが測定ラインに表示されます。

⑤再度◀キーを押します。

＊Aスコープ表示に戻るには、▟、✳または▤キーを押します。

DIR/保存情報

保存されているデータセットの概要（名称や番号）を一覧として見ることができます。

操作：

①◀キーで**DIR/保存情報**を選択します。

②右ロータリーノブで**DIR/保存情報**を**ON/オン**に設定すると、保存されているデータセットの概要（データセット番号とデータ名）が表示されます。一度に12個のデータセットを表示することができます。既にデータが保存されているデータセットには、**SET-#/保存**の前に⧗マークがついています。

③右ロータリーノブを回すと、次の12のデータセットを見ることができます。

保存 ■ 1 PLATE E93-B	保存 2	保存 ■ 3 PLATE A77
保存 4	保存 5	保存 6
保存 7	保存 8	保存 9
保存 10	保存 11	保存 12

＊Aスコープ表示に戻るには、[⇗]、[✳]または[⇦]キーを押します。

SETTING/設定一覧

選択したデータセットの機能設定を見ることができます。

操作：

①[◀]キーでSETTING/設定一覧を選択します。

②右ロータリーノブを回してSETTING/設定一覧をON/オンにすると、機能設定の一覧（英語表記のみ）が表示されます。

③右ロータリーノブを下方向に回すと、下の行を表示することができます。

＊Aスコープ表示に戻るには、[⇗]、[✳]または[⇦]キーを押します。

5.14 USM35の試験別設定

USM35のデフォルト設定を使用するだけでなく、校正や実際の試験に合わせてUSM35を設定する必要があります。その場合に使用する機能は、操作レベル3のMEAS/設定1機能グループ、MSEL/表示値機能グループ、LCD機能グループにあります。

また、必要に応じて試験の日時を設定し、試験結果と一緒に正しい日時が保存されるようにします。このような全般的な設定は、CFG1/設定2機能グループとCFG2/設定3機能グループで行います。 (5.15「一般設定」参照)

MEAS/設定1機能グループ

基本操作：

①▲▼キーを押して、操作レベル3に切替えます。

②MEAS/設定1を選択します。

TOF	ビーム路程
flank	フランク
S-DISP	測定値表示
Sb	Ya
MAGNIFY	拡大ゲート
off	オフ
A-SCAN	Aスコープ
stndard	標準

TOF/ビーム路程

USM35では、測定ポイントをflank/フランクまたはpeak/ピークに設定することができます。原則的に測定距離はエコー高さに左右されないため、ピーク測定が望ましいとされます。ただし、二振動子探触子を使用する試験では、フランク測定が指定される場合が多く見られます。技術的な理由でフランク測定を指定しなければならない場合もあります。

測定ポイントは、該当のゲートバー上に小さな逆三角形で表示されます。

☞ 注

測定ポイントは、校正時と探傷試験時で必ず同じ設定にしてください。設定が異なると、誤差が生じる場合があります。

操作：

①◀キーでTOF/ビーム路程を選択します。

②右ロータリーノブでflank/フランクまたはpeak/ピークを選択します。

S-DISP/測定値表示

下記の測定値の表示を、Aスコープ表示中で拡大することができます。（2番列目は、測定ラインに表示される略号）

機能	表示	
Sa/Wa	Sa/Wa	Aゲートのビーム路程
Sb/Wb	Sb/Wb	Bゲートのビーム路程
Sb-a/Wb-a	S'/W'	Bゲートのビーム路程とAゲートのビーム路程との差
Ha%	Ha	Aゲートのエコー高さ（画面の高さに対する%）
Hb%	Hb	Bゲートのエコー高さ（画面の高さに対する%）
Ha dB	ha	Aゲートのエコー高さ（dB単位）
Hb dB	hb	Bゲートのエコー高さ（dB単位）
R-start	Rs	測定範囲始点
R-end	Re	測定範囲終点
La	La	Aゲート内のステップ区間の数
Lb	Lb	Bゲート内のステップ区間の数
Lc	Lc	Cゲート内のステップ区間の数

きずの位置計算のみ

Da	Da	Aゲートの試験体表面からきずまでの深さ
Db ま	Db	Bゲートの試験体表面からきずでの深さ
Pa/Ya	Pa/Ya	Aゲート探触子（入射点）－ きずまでの表面距離
Pb/Yb	Pb/Yb	Bゲート探触子（入射点）－ きずまでの表面距離
Ra	Ra	Aゲートの探触子（先端）－きずまでの表面距離
Rb	Rb	Bゲートの探触子（先端）－きずまでの表面距離

DGSのみ

ERS	**ER**	等価反射源の大きさ
Gt dB	**Gt**	DGS試験感度

DGSおよびDACのみ

Ha %crv	**Ca**	Aゲートのエコー高さ（曲線（H線）に対するする%）
Hb %crv	**Cb**	Bゲートのエコー高さ（曲線（H線）に対するする%）
DGS-Crv	**Dc**	DGS曲線から算出された直径

全般

Alarm	**Al**	アラームを追従させるゲートの選択。A、B、A+B

☞ 注

データロガーオプションを使用している場合は、Cゲートの測定値とデータロガ専用の値が加わります。詳細については、「データロガーオプション」の章を参照してください。

操作：

①◀キーで**S-DiSP/測定値表示**を選択します。

②右ロータリーノブで拡大したい測定値を選択します。

☞ 注

Aスコープ表示下の4箇所に表示する測定値を、同様に設定することができます。詳細については、5.14「測定ラインの設定」を参照してください。

MAGNIFY/拡大ゲート

MAGNIFY/拡大ゲート機能で、選択したゲートを画面一杯に拡大することができます。

操作：

①◀キーでMAGNIFY/拡大ゲートを選択します。

②右ロータリーノブでaGATE/aゲートまたはbGATE/bゲートを選択します。

A-SCAN/Aスコープ

この機能には、下記の通り、Aスコープ表示の設定オプションがあります。

・stndard/標準（Aスコープ表示）

通常のAスコープ表示の設定。COPYキーで表示全体がフリーズします。

・compare/比較（Aスコープ表示の波形比較）

データセットに保存されているAスコープ表示を呼び出し、現行の探傷波形と比較することができます。呼び出したAスコープ表示は点線で表示されます。

☞ 注

保存したデータセットの呼び出しについては、5.12項を参照してください。

呼び出したAスコープ表示はフリーズモードで表示されます。まず、❄キーを押してください。

・envelop/MA表示

エコー動作がAスコープ表示上に点線の軌跡として表示されます。この場合、設定されているゲートの条件に関係なく、エコーの軌跡変化が連続的に表示されます。

・peak b/ピークb

最大エコー高さを記録・文書化（必要であれば保存）するときに使用します。Bゲートに入った最大エコーのみ、点線で表示されます。
❄キーを押すことにより、点線で示されたエコーを再現できます。それに応じてその後の評価を行うことができます。

・afreeze/aフリーズとbfreeze/bフリーズ

AゲートまたはBゲート内にエコーが入ったとき、Aスコープ表示が自動的にフリーズに切り替わります（自動フリーズ）。この設定は、高温測定や難しい接触条件がある測定、スポット溶接部の測定に適しています。

☞ 注

データロガーオプションを使用している場合は、cfreeze/cフリーズ（Cゲートの自動フリーズ）機能もあります。

操作：

①◀キーでA-SCAN/Aスコープを選択します。

②右ロータリーノブで設定を選択します。

測定ラインの設定 （MSEL/表示値機能グループ）

MSEL/表示値機能グループで測定ラインに測定値を4つ任意に設定することができます。

基本操作：

①[▲▼]キーで、操作レベル3に切替えます。

②[▲]キーでMSEL/表示値を選択します。

MEAS-P1	表示位置 1
R-start	R-start
MEAS-P2	表示位置 2
Sa	Ra
MEAS-P3	表示位置 3
Ha %	Ha %
MEAS-P4	表示位置 4
R-end	R-end

MEAS-P1～P4/表示位置1～4の測定値は、S-DISP/測定値表示機能でAスコープ表示上に拡大表示することができます。

☞ 注

測定ラインに測定値ではなく、目盛りを表示することもできます（SCALE/スケール機能）。

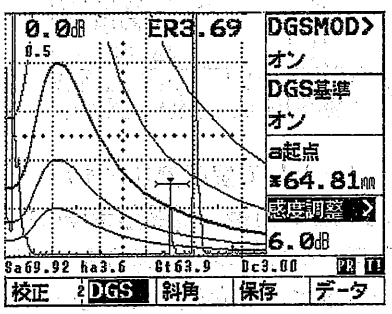
操作：

①[◀]キーを押して、MEAS-P1～P4/表示位置1～4のいずれかを選択します。

②右ロータリーノブで各測定ラインに測定値を設定します。

伝達補正

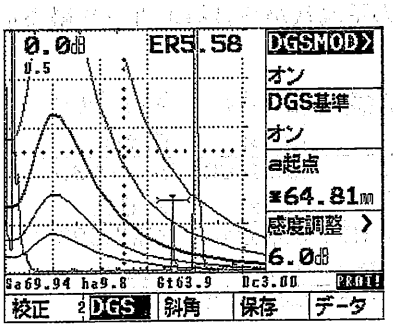
T-CORR/感度調整機能で伝達補正を行います。曲線の再計算を行わなくても探傷感度が変わります。



上図の例では、表面の粗さを補正するため、探傷感度が6 dB上がります。左側のエコーが6 dB高くなり、ERS 3.2で評価します。測定ラインには「T」がハイライト表示されます。

エコーの減衰

必要であれば、DGS線図において試験体のエコー減衰（ATT-OBJ）を考慮に入れることができます。ここで数値を設定すると、曲線の形状が再計算され、反射源を評価する際にエコーの減衰による影響が考慮されます。



これにより、DGS線図はエコーの減衰による影響を反映します。エコーの減衰を補正すると、測定ラインに「A」がハイライト表示されます。

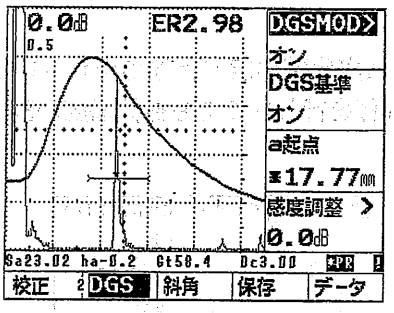
対比試験片での超音波減衰は、基準エコーを記録する前でなければ設定できません。有効な基準エコーが存在する状態で変更を行おうとすると、エラーメッセージが表示されます。

下記のDGSメニューでは、底面ではなく、直径3 mmの平底穴の反射源を使用しています。この場合、3 mmの平底穴から基準エコーを得る必要があります。

探触子-#	D eff	ATT-REF
5	9.6mm	0.0dB/m
探触子名	DGS-CRV	ATT-OBJ
MB4-S	4.0mm	0.0dB/m
PRBFREQ	基準エコー-	AMPLCOR
4.00MHz	BW	0.0dB
DEL-VEL	基準サイズ	
2500%	--------	

DGS	DGS	DGS

このDGS線図を有効にすると、基準エコーが3 mmの曲線に接触しなければなりません。



横穴も基準エコーとして使用できますが、使用する波長の1.5倍以上の直径、近距離音場の1.5倍の距離が必要です。これらの条件に合致していなければ、エラーメッセージが表示されます。

次ページの表に探触子に対する鋼の場合の条件をまとめています。

他の材料の場合は、材料に合わせて各数値を変更する必要があります。

探触子	波長（鋼中）	横穴の最小直径	近距離音場（鋼中）	最小直径（鋼中）
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
B 1 S	6.0	9.0	23	35
B 2 S	3.0	4.5	45	68
B 4 S	1.5	2.3	90	135
MB 2 S	3.0	4.5	8	12
MB 4 S	1.5	2.3	15	23
MB 5 S	1.2	1.8	20	30
MWB ...-2	1.6	2.4	15	23
MWB ...-4	0.8	1.2	30	45
SWB ...-2	1.6	2.4	39	59
SWB ...-5	0.7	1.1	98	147
WB ...-1	3.3	5.0	45	68
WB ...-2	1.6	2.4	90	135

ロックとエラーメッセージ

有効なエコーが保存されていると、DGS評価に影響を与える機能を変更することはできません。そのような機能を変更しようとすると、次のようなエラーメッセージが表示されます。

"P-DELAY locked by DGS-REF = on"
（操作不可 DGS-REF =オン）

新しい試験を行う場合など、別の探触子を選択する場合は、DGS評価をオフにして、基準エコーを削除してください。

DGS線図の有効性

下記の場合にのみ、DGS線図によるエコー振幅の評価が確実に再現できます。

- 試験体からの基準エコーを受けている場合。
  これが可能な場合は、対比試験片と試験体の材質が同一であることを確認してください。
- 基準エコーの記録に使用した探触子と同一の探触子を使用して評価を行っている場合。
  新しい基準エコーを記録した後は、別の探触子を使用することができます。但し、同型のものを使用してください。

6 プリント

6.1 データの印刷

USM35では、下記のデータをRS 232Cインターフェース経由で印刷することができます。

・試験レポート
(Aスコープ表示と設定データを含む)

・Aスコープ表示

・単一の測定結果（測定ラインの1の位置）

・機能リスト（そのときの設定をすべて含む）

・データロガ（データロガ使用の場合）

印刷を行うには、以下の装置が必要です。

・RS 232シリアルインターフェース付プリンタ

・プリンタケーブル（第2章参照）

プリンタの準備

プリンタのシリアルインターフェースを以下のように設定してください。必要であれば、接続先の通信速度に合わせて調整します。

・ボーレート　9600

・ワード長　8データビット

・パリティ　なし

通信を正しく行うためには、USM35のパラメータに合わせてプリンタを設定してください。

USM 35の準備

①[◆◆]キーを押して、操作レベルを3に切替えます。

②[▲]キーでCFG1/設定2機能グループを選択します。

③[◀]キーでPRINTER/プリンターを選択します。

④右ロータリーノブでプリンターを選択します。

⑤[◀]キーでCOPYMOD/出力を選択し、右ロータリーノブで次の設定の中から選択します。

- hardcpy/ハードコピー
- report/レポート
- meas P1/表示位置1
- pardump/パラメータ
- PCX
  (測定データを含むデータロガのジョブ)
- special/画面コピー

☞ 注

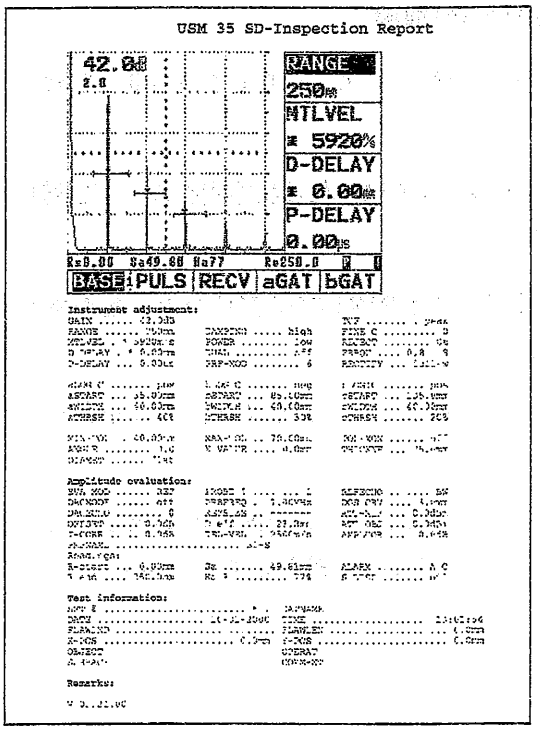
PCXを選択すると、PCにデータが転送・保存され、PCXフォーマットのファイルが作成されます。

印刷

プリンタの接続、準備、立ち上げが終了したら、COPYキーを押すだけです。

これでレポートがプリントアウトされます。

special/画面コピーに設定している場合は、出力したいAスコープ表示ごとにCOPYキーを押します。



レポート例（英語）

6.2 UltraDOCによる印刷

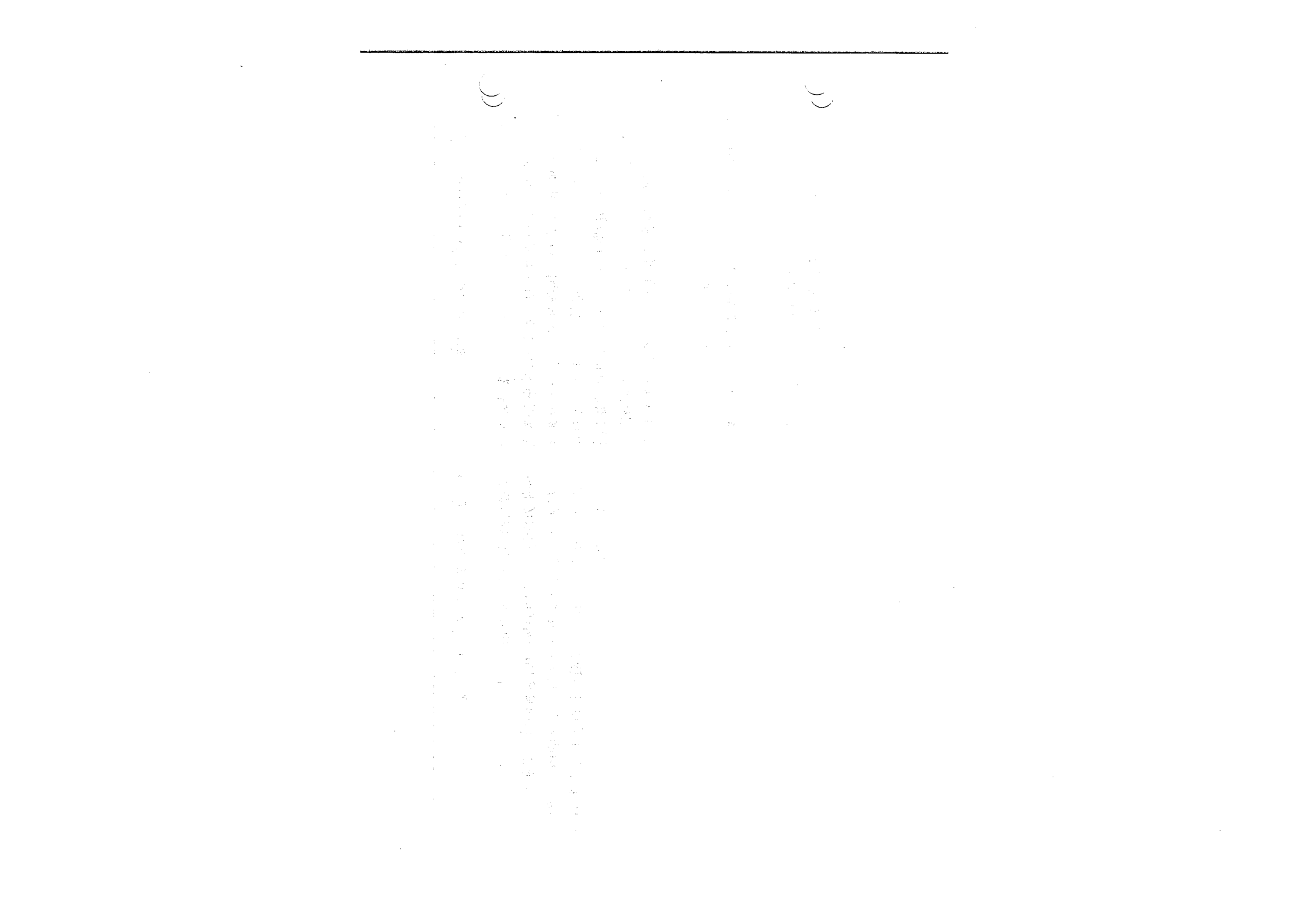
GEインスペクション・テクノロジーズ社製アプリケーションプログラムUltraDOGを使用すると、USM35をPCから操作することができます（リモートコントロール機能）。また、ASCIIフォーマットの試験レポートにUSM35の設定値を入れたり、PCXまたはIMGフォーマットの試験レポートに表示内容を加えたりすることも可能です。

さらに、すべてのデータを一般のワープロプログラムやDTPプログラムで処理することもできます。

このようなプログラムの操作については、使用プログラムの取扱説明書を参照してください。

6.3 USM3Xソフトウェア

標準付属品のデータ転送ソフトウェアについての使用方法は、CD-ROM内の取扱説明書を参照してください。このソフトウェアは、日本国内にて作成しています。サポートは致しかねますので予めご了承ください。



7　保守とお手入れ

7.1　USM 35のお手入れ

USM35本体と付属品のお手入れには、水または家庭用洗剤を薄めたものを使用し、湿った布で拭いてください。

⚠ 注意

溶剤は使わないでください。プラスチックの部分が損傷を受けたり、脆くなったりする恐れがあります。

7.2　電池について

電池に関する注意点

電池の容量と寿命は、電池の使い方に左右されます。

以下の場合は、電池を充電してください。

- USM35をはじめて使用する場合
- 3ヶ月以上保管した場合
- 部分放電が頻繁に生じた場合

バッテリーの充電

リチウムイオンバッテリーは、USM 35の内部で直接充電するか、当社推奨の外部充電器DR36（発注番号35 297）で充電できます。単二型電池の充電には、必ず外部充電器を使用してください。この場合、充電器の取扱説明に従って充電してください。

⚠ 注意

必ず、当社推奨の電池と、それに該当する充電器を使用してください。電池や充電器の誤用は爆発を引き起こす恐れがあります。

部分放電したNiCd電池の充電

部分放電（動作時間の50％未満）している場合は、通常の充電では容量一杯に充電することができません。この場合は、電池を完全に放電させてから再度充電してください。

使い切ったNiCd電池の充電

空の状態で長期間保存していた電池など、使い切った電池を容量一杯に充電するには、放電／充電を何回か繰り返す必要があります。

充電器は不良電池を分別することができます。不良であった場合は、新しい電池と交換してください。交換しなければ、個々の電池の容量が異なり、動作時間が短くなる可能性があります。

アルカリ電池の取扱い

装置を長時間使用しない場合は、電池を取り出しておいてください。

⚠ 注意

電池の液漏れは、USM35に重大な損傷を与えます。必ず漏れを起こさない電池を使用し、USM35の電源を切ったら電池を取り出すようにしてください。

☞ 注

使用済み電池は、特殊廃棄物として、法律に従って廃棄してください。

環境保護の観点から、再充電できる電池のご使用をお勧めします。

7.3 保守

基本的にUSM 35は点検不要です。

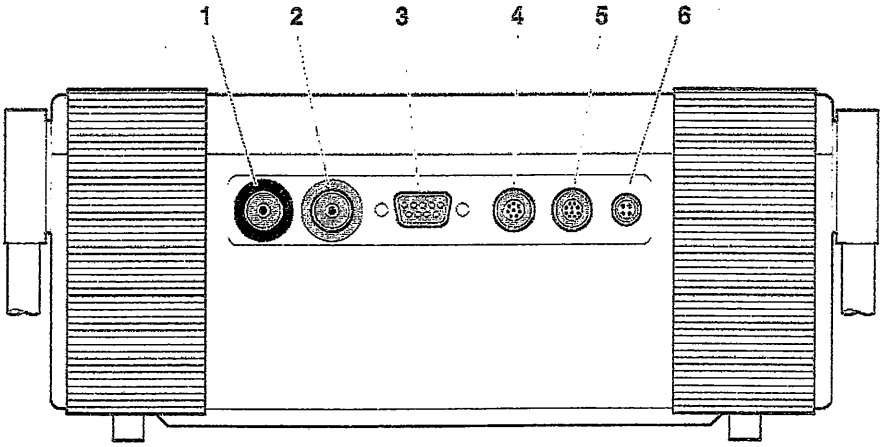
⚠ 注意

修理の実施は、GEインスペクション・テクノロジーズ社の認可を受けたテクニカルサポートに限ります。

8 インターフェースと周辺機器

8.1 インターフェース

外部機器を接続するためのインターフェースは、USM35本体の上部にあります。下図でインターフェースの位置を示します。



1 送信側探触子を接続するためのBNCソケット、
LEMO-1-TRIAXソケット（黒丸）

2 受信側探触子を接続するためのBNCソケット、
LEMO-1-TRIAXソケット（赤丸）

3 **RS 232**
シリアルインターフェース。9ピンD-Subソケット

4 **I/O**
アナログインターフェース。8ピンLEMO-1-Bソケット

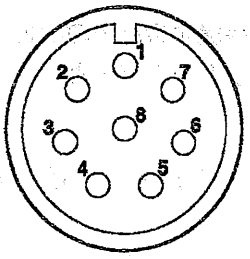
5 **RGB-OUT**
VGAインターフェース。10ピンLEMO-1-Bソケット

6 **12V DC**
AC電源接続。4ピンLEMO-0-Bソケット

8.2 I/Oインターフェース

USM35には、信号の入出力に使用する8ピンI/Oインターフェース（LEMO1-Bソケット）があります。

- SPA出力（パルストリガーパルス）
- アラーム出力(TTL)： スイッチングディレイ約50 ms、ホールド時間約500 ms
- TDR入力（試験データリリース）
- アナログ出力



8ピンLEMO-1-Bソケット

注

例えば制御目的で、アラームを外部処理することができます。場合によっては、エラーアラームが追従することがあります。機能設定を変更した場合などに追従します。操作中（機能設定中）に発生するアラームは無視してください。

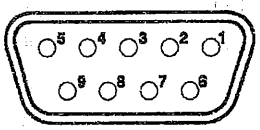
LEMO-1-Bソケットのピン配置

ピン番号	信号名称	入出力	レベル	色 (UM 25*)
1	SAP	Output	TTL	白
2	アラームA	Output	TTL	灰
3	アラームB	Output	TTL	黄
4	なし	-	-	桃
5	なし	-	-	黒
6	TDR	Input	アクティブハイ	青
7	振幅または伝搬時間のアナログ出力（リモートコントロールコードで選択可能。8. 4「リモートコントロール」参照）	Output	0.5V	緑
8	GND	接地	-	茶

*UM 25　アナログケーブル (35 268)

8.3 RS 232インターフェース

リモートコントロールやレポート出力には、RS 232インターフェースを使用します。



9ピンD-Subソケット

D-subソケットのピン配置

ピン番号	信号名称	入出力	レベル
1	なし	-	-
2	RXD	input	RS 232
3	TXD	output	RS 232
4	DTR	output	RS 232
5	接地	-	RS 232
6	DSR	input	RS 232
7	RTS	output	RS 232
8	CTS	input	RS 232
9	なし	-	-

☞ **注**

ケーブルをＲＳ２３２ソケットに接続したり、プラグを抜く際は、必ずUSM35の電源を切ってください。

8.4 RGBインターフェース

RGBインターフェースは、VGA信号の出力（モニタやVGAプロジェクタの接続）に使用します。表示内容を外部装置に転送することができます。

インターフェースは10ピンLEMO-0-Bソケットです。標準のピン配置は、すべてのVGA出力装置に使用できます。VGAアダプタUM31（発注番号35653）でVGA出力装置を接続することができます。

☞ 注

RGBインターフェースを使用する前に、LCD機能グループの**VGA**機能を有効にしてください。

8.5 データ通信

USM 35には、PCとのデータ通信を可能にするRS232シリアルインターフェースがあります。USM 35とPCを接続することにより、下記の操作が可能になります。

- PCによるUSM35のリモートコントロール
- Aスコープ表示の転送とレポート出力
- 機能設定の転送（ASCIIフォーマット）
- 保存データセットからのレポート転送
- データロガジョブの転送（ASCIIフォーマット）
- バイナリ形式によるデータセットの読み書き

プリンタやPCの接続

専用ケーブルで、USM35をプリンタやPCに接続できます。

PC： PCCBL-USM/USD

プリンタ： PRTCBL-USM/USD

第2章を参照してください。

シリアル通信の実行

USM 35とPCを接続したら、シリアルポートを開くプログラムを起動させます。市販のターミナルプログラム（マイクロソフトHyper Terminalなど）やUltraDOCのような専用プログラムを使用してください。次に、PCとUSM 35のデータ通信設定が一致していることを確認してください。

USM35のデータ通信パラメータは、以下のように設定します。（ボーレートは接続先の通信速度に合わせて調整可能）。

ボーレート：	9600
ワード長：	8データビット
ストップビット：	2
パリティ：	なし

USM35のパラメータは、ほとんどのプリンタやPCに適用できます。接続機器の設定を確認し、USM35のパラメータに合わせてください。

データの印刷

USM35では、エコー表示やUSM35の設定などを含むレポートを印刷することができます。

印刷を実行する前に、**PRINTER/プリンター機能（CFG1/設定2機能グループ）**でプリンタ、**COPYMOD/出力機能**で出力したいデータを選択してください。印刷を実行するには、プリンタを「初期化」で立ち上げてから、COPYキーを押します。

詳細については、第6章を参照してください。

8.6 リモートコントロール

接続したPCからUSM35を操作することができます。

リモートコントロールプログラムとリモートコントロールコマンドによって、データ転送を実行します。各コマンドは、USM35の機能を表します。

DOS上で使用できるリモートコントロールプログラムには、Crosstalkがあります。ウィンドウズベースのシステムでは、ターミナルプログラムなどを使用することができます。

リモートコントロールプログラムを立ち上げてプログラムインターフェースをセットアップすると、コンピュータのキーボードからコマンドを入力することができます。このとき、次の区別に注意してください。

・設定(値)の呼び出しに使用するコマンド構造

<ESC> <COMMAND> <RETURN>

USM35から現在の設定値が送信されます。

・設定(値)の入力に使用するコマンド構造

<ESC> <COMMAND> <SPACE> <VALUE> <RE TURN>

データはすべて、コンマやピリオド無しでUSM35から入力・送信されます。このため、分解能に留意してください。分解能は、機能ごとに定めらています。

分解能 0.01の場合:

100掛のデータが送信されます。データ入力の際は、100掛のデータを入力します。

例)

- 表示ディレイを72.39 mmに設定
  <ESC>dd 7239<RETURN>
- 表示幅を72.3 mmに設定
  <ESC>dw 7230<RETURN>
- 表示幅を192 mmに設定
  <ESC>dw 19200<RETURN>

分解能 0.1の場合:

10掛のデータが送信されます。データ入力の際は、10掛のデータを入力します。

例)

- ゲインを51.5 dBに設定
  <ESC>db 515<RETURN>

分解能 1の場合:

そのままのデータが送信されます。データ入力の際にも、そのままのデータを入力します。

例)

- ゲートしきい値を41%に設定
  <ESC>at 41<RETURN>

シンタックスとタイミング

USM 35による通信の構文とタイミングは下記の通りです。

PC	ESC		A		B		CR					
USM		*		A		R		l_l	n Bytes	ETX	CR	LF

ESC = エスケープキー (ASCII CHR 27)

* = アステリスク (ASCII CHR 42)

AB = 機能のリモートコード

CR = CR文字 (ASCII CHR 13)

␣ = スペース (ASCII CHR 32)

n Bytes = AB機能のデータ

ETX = テキスト終結 (ASCII CHR 3)

LF = LF文字 (ASCII CHR 10)

送信のタイミング

- ESCコマンドを受信するとすぐに*が返信され、PCの画面に表示されます。
- 表を見ながらリモートコードを入力します。USM35でその入力が繰り返されます。
- 最後にキーボードの[CR]キーを押して、CRコマンド（リモートコマンドの終了）を送信します。
- USM35から、空白文字が1つ返され、その後データが返却されます。次にテキスト終結文字、そしてCR文字とLF文字が返されます。

例) USM35の測定範囲を要求

PC	ESC		D		W		CR					
USM		*		D		W		I_I	5000	ETX	CR	LF

RANGE/測定範囲機能のリモートコードはDW（表示幅）です。数値データは、小数点を省いた数値で返されます。ここで、**DW = 5000は50.00 mmを意味します。**

例) 測定ラインの位置2のデータを要求

PC	ESC		E		2		CR					
USM		*		E		2		I_I	10.81	ETX	CR	LF

測定ラインの位置2のリモートコードは**E2**（評価2）です。**E2 = 10.81**とは**10.81 mm**（Aゲート表示のエコーのビーム路程が表示されている）のことであるように、ここでは少数点が付きます。

機能データの変更

測定範囲を20.00 mmに設定したい場合は、
[ESC]DW[Space]2000[CR]と入力します。

ESC		D		W		l_l		2		0		0		0		CR			
	*		D		W		l_l		2		0		0		0		ETX	CR	LF

小数点は省いて入力します。例えば、範囲20.00 mmの場合は、2000と入力します。

英数字の入力

例えば、データセット名（DATNAME）を"Weld inspection B 45/2"としたい場合は、[ESC]DN[Space]WELD INSPECTION B 45/2[CR]と入力します。最大24文字（英数字）入力できます。24文字を超えると、超えた部分はカットされます。

TESTINF表の他の英数字欄では、データセットについて簡単な説明を付け加えることができます。

データセットの転送

USM35には、最大200個のデータセット（USM 35の設定とAスコープ表示）を保存することができます。保存したデータセットのアーカイブを作成する目的で、データセット（保存番号0）を圧縮バイナリ形式でPCに転送することができます。データセットをUSM 35にダウンロードして再度そのデータを使用したり、エコーを比較したりすることもできます。データセットの転送は、ソフトウェアUltraDOCの機能の一つです。

USM35からPCへのデータセット (#0) の転送

ESC		U		D		|_|		0		CR											
	*		U		D		|_|		0		|_|	v_1	...	v_n	CR	LF	b_1	...	b_n	ETX	CR	LF

$v_1 \ldots v_n$は、USMのソフトウェアのバージョンです。$b_1 \ldots b_n$は、Aスコープ表示を含むUSM35の設定です。この情報を保存するためには、ファイルに転送されるバイト$v_1 \ldots v_n$, CR, LF, $v_1 \ldots v_n$を書き込みます。

PCから保存番号1へのデータセットファイルの転送

ESC		U		R		l_l		1		CR				v_1	...	v_n	CR	LF	b_1	...	b_n	ETX	CR	LF
	*		U		R		l_l		1		ETX	CR	LF *)											

*) このとき、USM35は、$v_1 \ldots v_n$, CR, LF, $v_1 \ldots v_n$の受信を待っています。受信したデータセットが、USM35のソフトウェアに適合するかどうか、また、データセットが有効かどうかを確認します（チェックサム）。

リモートコントロールコード

デフォルト設定は太字で表します。各機能については、9.1「機能ディレクトリ」で簡単に説明しています。

特に明記してあるものを除いては、鋼のデータを記載しています。C = 5920 m/s

*はUSM35S (DAC評価)、**はUSM35S(DGS評価) でのみ使用可能な機能です。

データロガバージョンに限り使用できる機能には、***が付いてます。(「データロガーオプション」の「リモートコントロール」参照)

「R」が付いている機能は、読取り専用です。

機能	コード	設定範囲 ／デフォルト値	最小設定単位
aLOGIC ゲート評価	AM	0 = off/オフ 1 = pos/正 2 = neg/負	1
AMPLCOR**	AC	-25 ～ +25 dB / **0**	0.1
ANAMODE 出力モード	AQ	0 = 0 volt 1 = 5 volts	
ANGLE 屈折角	PA	0 - 90 / **0**	0.1
A-SCAN Aスコープ	AS	0 = stndard/標準 1 = compare/比較 2 = envelop/MA表示 3 = peak b/ピークb 4 = afreeze/aフリーズ 5 = bfreeze/bフリーズ 6 = cfreeze***/cフリーズ	1
aSTART a起点	AD	0 - 9999 mm / **35** 0 - 250・ / **1.500**	0.01 0.001
aTHRSH aしきい値	AT	10 - 90 % / **40** rfの場合さらに-90%～-10%	1

機能	コード	設定範囲 ／デフォルト値	最小設定単位
ATTEN^{R}	BC	0 - 1101	0.1
ATT-REF**	AR	0 - 100 dB/m / **0**	0.1
ATT-OBJ**	AO	0 - 100 dB/m / **0**	0.1
aWIDTH a幅	AW	0.1 - 9999 mm / **40** 0.004 - 250• / **1.500**	0.01 0.001
bLOGIC ゲート評価	2L	0 = aus/オフ 1 = **pos/正** 2 = neg/負 3 = a trig/aトリガー	1
bSTART b起点	2D	0 - 9999 mm / **85** 0 - 250• / **3.500**	0.01 0.001
bTHRSH bしきい値	2T	10 - 90 % / **30** rfの場合さらに-90%～-10%	1
bWIDTH b幅	2W	0.1 - 9999 mm / **40** 0.004 - 250• / **1.500**	0.01 0.001
CAL 校正	CA	読取り専用	

機能	コード	設定範囲 ／デフォルト値	最小設定単位
COMMENT コメント	CO	英数字入力	
COPYMOD 出力	CM	0 = hardcpy/ハードコピー 1 = **report/レポート** 2 = meas P1 3 = pardump/パラメータ 4 = PCX 5 = store/データ保存 6 = datalog*** 7 = off/オフ 8 = special/画面コピー	1
DACMOD * DAC	TM	**0 = off/オフ** 1 = DAC 2 = TCG	1
DACECHO * DACエコ	TE	0 - 10 / **0**	1
DAMPING ダンピング	PG	**0 = low** 1 = high	1
DATNAME データ名	DN	英数字入力	

機能	コード	設定範囲 ／デフォルト値	最小設定単位
DATE 日付	DE	数字入力 e.g. 26-01-99	
dBSTEP dB設定値	ST	6.5 ... 20 dB	0.1
D eff** 探触子# 0のみ	XD	3 - 35 mm / 9.7 inch 0.120 - 1.400• / **0.380**	0.01 0.001
D-DELAY Dディレイ	DD	-10 - 1024 mm / **0** -0.3 - 40• / **0**	0.01 0.001
DELETE 削除	EA	**0 = off/オフ** 1 = on/オン	1
DEL-VEL** 探触子# 0のみ	VV	1000 - 15000 m/s /2730	1
DIAMET 外径	OD	10 - 2000 mm / 0.4 - 800• 0.1 / 0.01 800.01• = flat/平面	
DGS-CRV**	DU	0.5 - 35 mm / **3.0** 0.02 - 1.400 / **0.1**	0.01 0.001
DGSMENU	T5	0 = off/オフ 1 = on /オン	

機能	コード	設定範囲 ／デフォルト値	最小設定単位
DGSMOD**	DS	**0 = off/オン** 1 = on/オフ	1
DGS-REF** DGS基準	DR	**0 = off/オフ** 1 = on/オン	1
DIALOG 言語	DG	0 = German/ドイツ語 **1 = English/英語** 2 = French/フランス語 3 = Italian/イタリア語 4 = Spanish/スペイン語 5 = Portuguese/ポルトガル語 6 = Dutch/オランダ語 7 = Swedish/スウェーデン語 8 = Slovenian/スロベニア語 9 = Romanian/ルーマニア語 10 = Finnish/フィンランド語 11 = Czech/チェコ語 12 = Danish/デンマーク語 13 = Hungarian/ハンガリー語 14 = Croatian/クロアチア語 15 = Russian/ロシア語 16 = Slovakian/スロバキア語 17 = Norwegian/ノルウェー語 18 = Polish/ポーランド語 19 = 日本語	1

機能	コード	設定範囲 ／デフォルト値	最小設定単位
DIR 保存情報	T3	0 = off/オフ 1 = on/オン	
DUAL 二探	DM	**0 = off/オフ** 1 = on/オン	1
EVA-MOD 評価モード	EM	0 = DAC 1 = DGS **2 = REF**	1
FILLED 強調表示	FI	**0 = off/オフ** 1 = on/オン	1
FINE G 微調整	FG	**・0 - +30 / 0**	1
FLAWIND きず種類	FB	英数字入力	
FLAWLEN きず長さ	FL	0 - 999 mm / **0** 0 - 40・ / **0**	0.01 0.001
FREQU 受信周波数	FR	0 = 0.5 - 4 MHz **1 = 2 - 20 MHz** 2 = 0.8 - 8 MHz 3 = 0.2 - 1 MHz	1
GAIN ゲイン	DB	0 - 110 dB / **30**	0.1
HORN ブザー	HO	**0 = off/オフ** 1 = on/オン	1
INDICA[R]	BA	-1101 - 1101	0.1
LIGHT ライト	LT	**0 = off/オフ** 1 = on/オン	1
MAGNIFY 拡大ゲート	MA	**0 = off/オフ** 1 = aGAT/aゲート 2 = bGAT/bゲート	1
MEAS-P1 表示位置1 MEAS-P2 表示位置2 MEAS-P3 表示位置3 MEAS-P4 表示位置4	M1 M2 M3 M4	設定範囲については S-DISP/測定値範囲参照	

機能	コード	設定範囲 /デフォルト値	最小設定単位
MTLVEL 音速	SV	1000 - 15000 m/s / **5920** 40 - 600 "ms / **233**	1 0.1
OBJECT 目的	OB	英数字入力	
OFFSET * 区分幅	TO	0 - 14 dB / **0**	0.5
OPERAT 検査者	PE	英数字入力	
P-DELAY Pディレイ	PD	0 - 199.99 μs / **0**	0.01
POWER 送信出力	PI	**0 = low/低** 1 = high/高	1
PRBFREQ**	XF	0.5 - 10.0 MHz	0.04
PRBNAME**	PN	英数字入力	
PREVIEW 情報表示	T2	0 = off/オフ 1 = on /オン	

機能	コード	設定範囲 /デフォルト値	最小設定単位
PRF-MOD 基準モード	PF	10 ステップ: 0 = ステップ 1 1 = ステップ 2 2 = ステップ 3 **3 = ステップ 4** 4 = ステップ 5 5 = ステップ 6 6 = ステップ 7 7 = ステップ 8 8 = ステップ 9 9 = ステップ 10	1
PROBE-#** 探触子番号	PB	0 = 英数字入力 1 = B1-S 2 = B2-S 3 = B4-s 4 = MB2-S 5 = MB4-S 6 = MB5-S 7 = MWB45-2 8 = MWB60-2 9 = MWB70-2 10 = MWB45-4 11 = MWB60-4 12 = MWB70-4 13 = SWB45-2 14 = SWB60-2 15 = SWB70-2 16 = SWB45-5 17 = SWB60-5 18 = SWB70-5 19 = WB45-1 20 = WB60-1 21 = WB70-1 22 = WB45-2 23 = WB60-2 24 = WB70-2	

機能	コード	設定範囲 /デフォルト値	最小設定単位
PRINTER プリンター	PR	**0 = Epson** 1 = HP Laserjet 2 = HP Deskjet 3 = DPU-41x	1
RANGE 測定範囲	DW	**0.5 - 4 MHz / 0.2 - 1 MHz:** 0.5 - 9999 mm / **250** 0.02 - 390• / **10** **2 - 20 / 0.8 - 8 MHz:** 0.5 - 1420 mm / **250** 0.02 - 56• / **10**	 0.01 0.001 0.01 0.001
RATING[R]	BD	-1101 - 1101	0.1
RECALL 呼出	RD	**0 = off/オフ** 1 = on/オン	1
RECTIFY 表示波形	RF	**0 = full-w/全波** 1= pos hw/半波-正 2 = neg hw/半波-負 3 = rf	1
REFECHO 基準エコー	RC	0 = no ref./基準エコーなし 1 = ref. stored/基準エコーあり	
REFECHO** 基準エコー	RE	0 = BW 1 = SDH 2 = FDH	1
REFMODE 基準モード	RO	0 = off/オフ 1 = on /オン	
REFRNCE[R]	BB	0 - 1101	0.1
REFSIZE**	RS	0.5 - 10 mm / **3**	0.01
REJECT リジェクト	RJ	0 - 80 % / **0**	1
SCALE スケール	SE	0 = measval/測定値 1 = snd-pth./ビーム路程 2 = div.	
SCHEME 表示色	CS	0 = green/black 緑/黒 1 = white/black 白/黒 2 = black/white 黒/白 3 = black/yeloow 黒/黄	

機能	コード	設定範囲 /デフォルト値	最小設定単位
S-DISP 測定値表示	VS	0 = off/オフ 1 = Sa 2 = Sb 3 = Sc*** 4 = Sc-a*** 5 = Sc-b*** 6 = Sc-c*** 7 = Ha % 8 = Hb % 9 = Hc %*** 10 = Ha dB 11 = Hb dB 12 = HC dB*** 13 = R-start 14 = R-end 15 = Da 16 = Db 17 = Dc*** 18 = Pa 19 = Pb 20 = Pc*** 21 = Ra 22 = Rb 23 = Rc*** 24 = ERS 25 = Gt dB 26 = Ha %Crv	1
		27 = Hb % Crv 28 = Hc % Crv*** 29 = alarm 30 = DGS-crv 31 = freeJob 32 = freeLoc 33 = freeAsc 34 = freeLoJ 35 = lastLoc 36 = La 37 = Lb 38 = Lc	
SETTING 設定一覧	T4	0 = off/オフ 1 = on/オン	
SET-# 保存番号	ND	1 - 200 / 1	1
S-REF1 基準路程1	R1	0 - 5000 mm / 50 0 - 200° / 2.0	0.01 0.001
S-REF2 基準路程2	R2	0 - 5000 mm / 100 0 - 200° / 4.0	0.01 0.001

機能	コード	設定範囲 ／デフォルト値	最小設定単位
STO-INF 保存情報	SC	0 = off/オフ 1 = on/オン	1
STORE 保存	SD	0 = off 1 = on	1
SURFACE 表面	SU	英数字入力	
T-CORR＊	DC	-24 - +24 dB / 0	0.5
TESTINF 探傷情報	T1	0 = off/オフ 1 = on/オン	
THICKNE 板厚	TH	1 - 9999 mm / 25 0.05 - 400･ / 1	0.01 0.001
TIME 時刻	TI	数字入力 例) 12:30:00	
TOF ビーム路程	AF	0 = flank/フランク 1 = peak/ピーク	1
UNIT 単位	UN	0 = mm 1 = inch	1

機能	コード	設定範囲 ／デフォルト値	最小設定単位
X-POS	XP	0 - 999 mm / 0 0 - 40･ / 0	0.01 0.001
X-VALUE 入射点	XV	0 - 30 mm / 0 0 - 40･ / 0	0.01 0.001
Y-POS	YP	0 - 999 mm / 0 0 - 40･ / 0	0.01 0.001

その他のリモートコントロールコード

コード	機能／詳細
<	左隣のメニュー選択
>	右隣のメニュー選択
AG	対比ゲイン(cf. 80%のエコー)と登録ゲイン(選択したDGS線図の中で80%における最大値)との間のdB差。読取り専用。
AP	アナログ出力設定 0 = 振幅、1 = 伝搬時間
DA	バイナリデータとして転送されるAスコープ表示の振幅
DV	DACのポイントを時間刻み単位で送信。dB、DAC。読出し専用
E1 E2 E3 E4 E5	測定ライン(位置1)からデータ読取り 測定ライン(位置2)からデータ読取り 測定ライン(位置3)からデータ読取り 測定ライン(位置4)からデータ読取り Aスコープ表示に表示されるデータ読取り
EL	LCDの表示内容をバイナリデータとして送信。読取り専用
EV	アラームLEDの状態を読取り 0 = アラームなし 1 = Aのアラーム 2 = Bのアラーム 3 = A + Bのアラーム
HD	ASCIIフォーマットのデータとして転送されたレポート内で編集可能なヘッダのデータ
I1 I2	スタートアップ画面の情報ライン設定 スタートアップ画面の情報ライン設定 (最大39文字)
ID	USM 35のソフトウェアバージョン読取り
RG	対比ゲイン(80%の基準エコー)。読取り専用
SL	各機能グループの最初の機能選択。 各機能グループ欄の左端の機能グループ選択。
TF	フリーズオン／オフ 0 = オフ 1 = オン

コード	機能／詳細
TZ	ズームオン／オフ 0 = オフ 1 = オン
UD	データセットをバイナリデータとして送信
UR	データセットをバイナリデータとして受信

ロータリーノブと機能キーのコントロールコード

機能	キー	コード	範囲
左ロータリーノブ／ゲイン		G+ G-	増 減
右ロータリーノブ		K+ K-	増 減
dB-ステップ		P	0 = 0.0 1 = 0.5 2 = 1.0 3 = 2.0 4 = 6.0 5 = 6.5 - 20
フリーズ		F	オフ / オン
ズーム		Z	オフ / オン

機能	キー	コード	範囲
コピー		C	オフ / オン
エンター		R	オフ / オン
レベル		10	操作レベル1/2

機能	キー	コード
BASE/基本		5
PULS/送信部		6
RECV/受信部		7
aGAT/aゲート		8
bGAT/bゲート		9
CAL/校正		5
DAC, DGS		6
TRIG/斜角		7
MEM/保存		8
DATA/データ		9

機能	キー	コード
MEAS/設定1	▲	5
MSEL/表示値	▲	6
LCD	▲	7
CFG1/設定2	▲	8
CFG2/設定3	▲	9

機能	キー	コード
1番目（上から）	◀	1
2番目	◀	2
3番目	◀	3
4番目	◀	4

⚠ 注意

機能データを変更した直後に測定値の読取りを行っても、USM35の変更設定が完了するまでは正確な数値が読み取れない場合があります。その場合は、測定値を読み出す前に追加コマンドを挿入します。

例）Aスコープ表示をフリーズさせた後でエコーのビーム路程を読み取る場合、コマンドは次のようになります。

コマンド	返答	意味
<ESC>F<RETURN>		Aスコープ表示のフリーズ
<ESC>E3<RETURN>	50,74	ビーム路程の読出
<ESC>F<RETURN>		Aスコープ表示のフリーズ解除

念のため、ビーム路程を読み取る前にいくつかのコマンドを挿入します。

コマンド	返答	意味
...		
<ESC>F<RETURN>		Aスコープ表示フリーズ
<ESC>DB<RETURN>	580	dB設定の読出
<ESC>DB<RETURN>	580	dB設定の読出
<ESC>DB<RETURN>	580	dB設定の読出
<ESC>DB<RETURN>	580	dB設定の読出
<ESC>E3<RETURN>	50,74	ビーム路程の読出
<ESC>F<RETURN>		Aスコープ表示フリーズ解除
...		

このようにコマンドを挿入すると、先に指定したコマンド（表示フリーズ）を実行する時間が十分に経過してから、ビーム路程を転送することができます。リモートコントロールを作成するときは、測定値が正しく読み取られているかどうか確認し、必要に応じて読み取りコマンドを追加してください。

9 付録

9.1 機能ディレクトリ

*がついている機能は、USM 35 DACまたはUSM 35S（DAC評価モード）に限り使用可能です。
また、**がついている機能は、USM 35S（DGS評価モード）に限り使用できます。

機能（英/日）	機能グループ（英/日）	詳細
aLOGIC/ゲート評価	aGAT/aゲート	Aゲートの評価ロジック
AMPLCOR**	DGS	振幅補正
ANAMOD/出力モード	CFG2/設定2	アナログ出力設定
ANGLE/屈折角	TRIG/斜角	きず位置算出時の設定値入力（斜角探触子）
A-SCAN/Aスコープ	MEAS/設定1	Aスコープ表示の設定
aSTART/a起点	aGAT/aゲート	Aゲートの始点
aTHRSH/aしきい値	aGAT/aゲート	Aゲートのしきい値
ATT-REF**	DGS	対比試験片の超音波減衰

機能（英/日）	機能グループ（英/日）	詳細
ATT-OBJ**	DGS	試験体の超音波減衰
aWIDTH/a幅	aGAT/aゲート	Aゲートの幅
bLOGIC/ゲート評価	bGAT/bゲート	Bゲートの評価ロジック
bSTART/b起点	bGAT/bゲート	Bゲートの始点
bTHRSH/bしきい値	bGAT/bゲート	Bゲートの始点
bWIDTH/b幅	bGAT/bゲート	Bゲートの幅
CAL/校正	CAL/校正	セミオートキャリブレーション
COLOR/スキップ	TRIG/斜角	スキップ区間のマーキング
CONTR	LCD	LCDのコントラスト設定
COPYMOD/出力	CFG1/設定2	COPY キーの指定
DACECHO*/DACエコ	DAC	DACの基準エコーの記録
DACMOD*/DAC	DAC	DACのオン／オフ
DAMPING/ダンピング	PULS/送信部	探触子のダンピング

機能（英/日）	機能グループ（英/日）	詳細
DATE/日付	CFG2/設定3	測定日の入力
dBSTEP/dB設定値	RECV/受信部	ゲインステップ
D-DELAY/Dディレイ	BASE/基本	表示始点の設定
D eff**	DGS	使用する探触子の有効振動子直径
DELETE/削除	MEM/保存	保存したデータセットの削除
DEL-VEL**	DGS	探触子ディレイラインの音速
DGS-CRV**	DGS	DGS評価モードの曲線記録
DGS-REF**	DGS	DGS基準エコーの記録
DIALOG/言語	CFG1/設定2	使用言語の選択
DIAMET/外径	TRIG/斜角	平面と曲率試験体の切替え・設定
DIR/保存情報	DATA/データ	データセットディレクトリ
DUAL/二探	PULS/送信部	パルサとレシーバの分離
EVA-MOD/評価モード	CFG2/設定3	REF-DAC-DGSの切替え

機能（英/日）	機能グループ（英/日）	詳細
FILLED/強調表示	LCD	強調表示モードの選択
FINE G/微調整	RECV/受信部	ゲインの微調整。約4 dBの範囲を40段階で調節
FREQU/受信周波数	RECV/受信部	使用探触子にあわせた周波数レンジの選択
GAIN/ゲイン	ロータリーノブ	ゲイン設定
HORN/ブザー	CFG2/設定3	自動アラーム信号オン／オフの切替え
INDICA	AWS	AWS評価用のきずゲイン。dB単位
LIGHT/ライト	LCD	表示バックライトの選択
MAGNIFY/拡大ゲート	MEAS	ゲートの拡大
MEAS-P1/表示位置1 MEAS-P2/表示位置2 MEAS-P3/表示位置3 MEAS-P4/表示位置4	MSEL/設定1	測定ラインの4つの位置の測定値選択
MTLVEL/音速	BASE/基本	材料音速の設定
P-DELAY/Pディレイ	BASE/基本	探触子ディレイラインの補正

機能（英/日）	機能グループ（英/日）	詳細
POWER/送信出力	PULS/送信部	送信波の設定
PRBFREQ**	DGS	探触子の周波数
PREVIEW/情報表示	DATA/データ	Aスコープ表示を含むデータセットプレビュー
PRF-MOD/繰返周波数	PULS/送信部	繰返し周波数の設定
PROBE-#**	DGS	探触子番号
PRINTER/プリンター	CFG1/設定2	試験レポート出力プリンタの選択
RANGE/測定範囲	BASE/基本	測定範囲の設定
RECALL/呼出	MEM/保存	保存データセットの呼び出し
RECTIFY/表示波形	RECV/受信部	整流の選択
REFECHO/基準エコー	REF	dB差測定用基準エコーの保存
REFECHO**	DGS	使用する対比反射源の種類
REFMOD/基準モード	REF	エコーの比較
REFRNCE	AWS	AWS評価用の基準ゲイン。dB単位

機能（英/日）	機能グループ（英/日）	詳細
REFSIZE**	DGS	対比反射源の大きさ
REJECT/リジェクト	RECV/受信部	不要エコーの抑制
SCALE/スケール	LCD	測定ラインの表示モード選択
SCHEME/表示色	LCD	画面の表示カラー選択
S-DISP/測定値表示	MEAS/設定1	選択したパラメータの拡大表示
SET-#/保存番号	MEM/保存	データセット番号
SETTING/設定一覧	DATA/データ	機能リストの表示
S-REF1/基準路程1	CAL/校正	校正用基準エコー1
S-REF2/基準路程2	CAL/校正	校正用基準エコー2
STORE/保存	MEM/保存	データセットの保存
T-CORR *	DAC	伝達補正
TESTINF/探傷情報	DATA/データ	追加情報の保存
THICKNE/板厚	TRIG/斜角	実際のきずの深さを算出するために試験体の厚さを入力

機能（英/日）	機能グループ（英/日）	詳細
TIME/時刻	CFG2/設定3	測定時間の入力
TOF/ビーム路程	MEAS/設定1	ゲート測定ポイントの選択
UNIT/単位	CFG1/設定2	測定単位をmmまたはinchに設定
X-VALUE/入射点	TRIG/斜角	斜角探触子入射点の入力

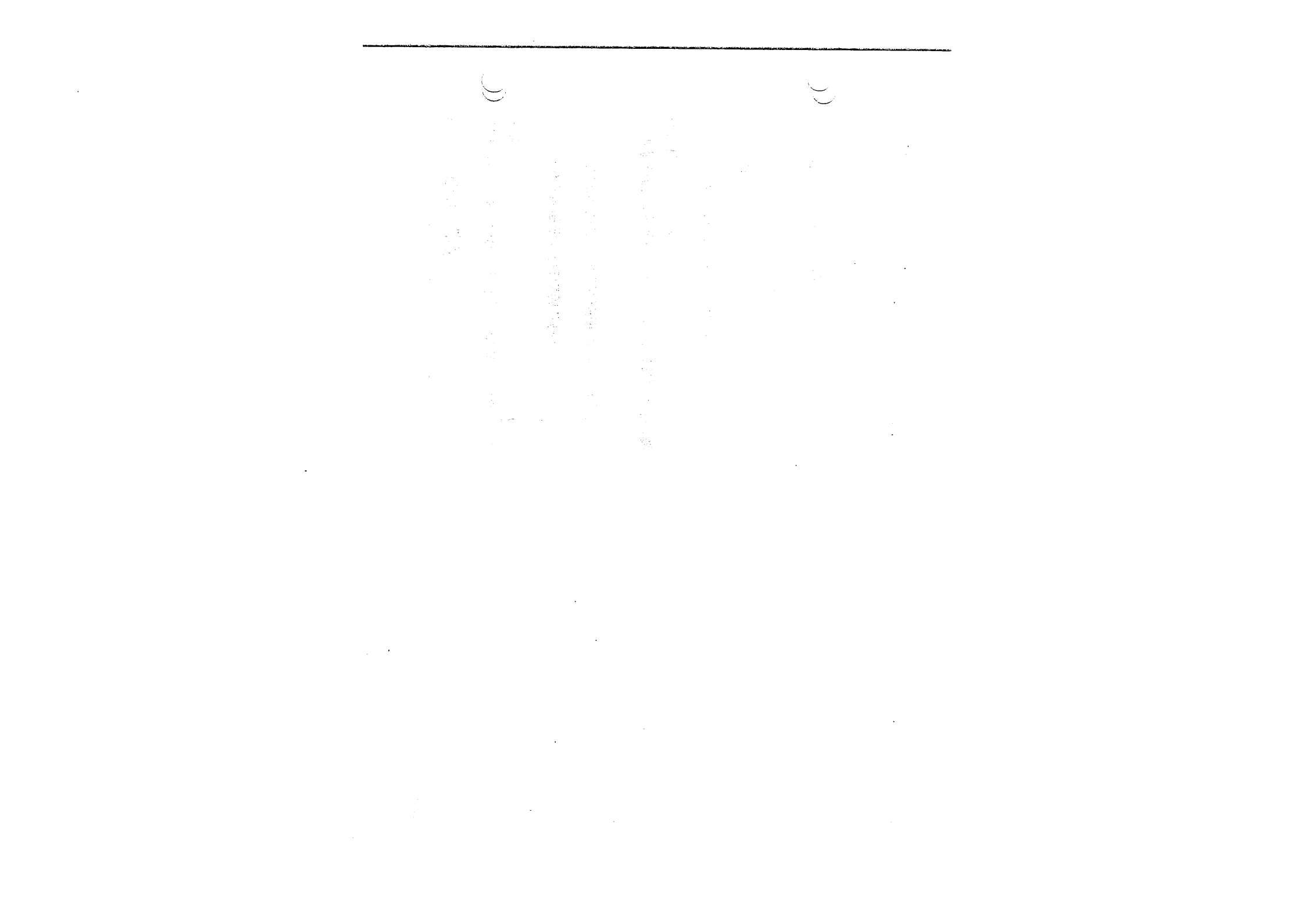
9.2 ECの認定

USM35は、EUが定める下記の指令に準拠しています。

- 89/336/EEC（電磁両立性）
- 73/23/EMC（89/336/EECにより改正）

上記を証明するものとして、USM35は以下の規格に従っています。

- EN 55011: 1998 Class A, Group2
- EN 61000-6-2: 1997
- EN 61000-6-4: 1997
- EN 61010-6-1: 2001



10 仕様

項目	機能	単位	範囲 / パラメータ	備考
測定方法			パルス反射法、二振動子法、透過法	
校正範囲	min.	mm	0～0.5 +10%（鋼中）	
	max.	mm	0～9999　周波数レンジにより異なる	
音速		m/s	1,000～15,000	1m/s ごとの 無段階調整 固定音速調整
表示ディレイ		mm	-10～1,000　（鋼中）	
探触子ディレイ		μs	0～200	
パルサ	ダンピング	Ω	1000 50（高）／500（低）	二振動子モード 一探触子モード
	コンデンサ	pF	1000（高）／220 (低)	

項目	機能	単位	範囲 / パラメータ	備考
パルス繰返し周波数		Hz	4～1000	10 ステップ
周波数レンジ (-3dB)		MHz	0.2～1 ／ 0.5～4 0.8～8 ／ 2～20	選択可能
ゲイン		dB	0～110	
	ステップ	dB	0.0 ／ 0.5 ／ 1 ／ 2 ／ 6 ／ 6.5-20	0.0 ステップ は ロック機能
波形	エコー表示		全波、正半波、負半波、 RF 波形	RF 波形については 鋼材で 50mm まで
リジェクション	%		0～80	
DAC	設定点数		2～10	OFFSET 6dB にする ことで JIS-DAC 可能

項目	機能	単位	範囲 / パラメータ	備考
TCG	ダイナミックレンジ	dB	40	
	最大傾斜	dB/ μs	6	
DGS	設定探触子数		24	
ゲート	ゲート数		2	単独ゲート
	しきい値	%	10～90	
	ゲート幅	mm	0.02～9999	
	ゲート位置	mm	0.0～9999	
	ゲート拡大		Aゲート、Bゲートで可能	
	アラームサイン		LEDの点滅、 正または負のゲートロジック選択	

項目	機能	単位	範囲 / パラメータ	備考
測定モード	測定位置		ピーク／フランク	最初のエコーまたはゲート内の最も高いエコーにて測定
	分解能	mm	0.1 (0.01～99.99) 1 (100～999.9) 10 (1000～15000)	
	振幅判定		しきい値からのdBまたは画面高さに対する割合	

項目	機能	単位	範囲 / パラメータ	備考
表示画面	高分解能 LCD	mm pixels	86 x 115 (H x W) 320 x 240	
画面リフレッシュ		Hz	60	
単位		mm ／ Inch		
データメモリ			200 データセット	
インターフェイス	RS232	ボー	57600/ 38400/ 19200/ 9600	
I/O インターフェイス	LEMO-1 ソケット		アラーム信号、テストデータリリース アナログ出力；振幅または TOF	

項目	機能	単位	範囲 / パラメータ	備考
電源	AC 電源／バッテリー			
	バッテリータイプ		Ni-Cd、Ni-MH、 アルカリ電池（単 2x4） リチウムイオン充電電池	
	電源電圧	V	8～12	AC 電源
		V	4.2～6	バッテリー
温度範囲	動作時	℃	0～+45	
	保管時	℃	-20～+60	
重量		kg	2.2	バッテリーを含む
寸法		mm	100 x 255 x 177 (W x H x D)	
言語			日本語／英語／ドイツ語など	
保護構造			IP54	防塵／防滴の規格